



## Förbättring av djurskydd och välfärd vid lastning av slaktskyckling

– Kartläggning och förslag till förbättringar -"Chickload"

*Improvements of animal welfare at loading of broiler chickens-*

– *A survey and suggestions recommendations for improvements*  
– *"Chickload"*

**Annika Kulle & Krister Sällvik**

Lantbrukets byggnadsteknik och djurhållning, LBT

Department of Rural Buildings and Husbandry, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

**Rapport 2009:14**

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-02-3

Alnarp 2009





**LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK**

Rapportserie

## Förbättring av djurskydd och välfärd vid lastning av slaktskyckling

*– Kartläggning och förslag till förbättringar -"Chickload"*

*Improvements of animal welfare at loading of broiler chickens-*

*– A survey and suggestions recommendations for improvements*

*– "Chickload"*

**Annika Kulle & Krister Sällvik**

Lantbrukets byggnadsteknik och djurhållning, LBT

Department of Rural Buildings and Husbandry, SLU Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

**Rapport 2009:16**

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-86373-04-7

Alnarp 2009



---

## FÖRORD

Det är av stort allmänt intresse och viktigt för såväl uppfödare som slakterier, att djur erbjuds en god välfärd under sin relativt korta livstid, men också hanteras väl vid utlastning och under själva transporten till slakteriet så att skador och dödlighet kan minimeras.

Denna rapport redovisar projektet *Förbättring av djurskydd och välfärd vid lastning av slaktkyckling – Kartläggning och förslag till förbättringar - ”Chickload”*. finansierats av Djurskyddsmyndigheten. I en tidigare undersökning kunde LBT konstatera att transporttid, kopplat till uteklimat, inte hade någon betydelse för transportdödligheten, eller som det internationellt benämns, ”dead on arrival, DOA. Däremot fann LBT att det var en stor skillnad i andelen DOA mellan uppfödare. Målsättningen med detta projekt var därför att undersöka om det finns skillnader i mätbara faktorer som kunde förklara varför vissa uppfödare hade lägre respektive högre andel DOA och även skillnader i fothälsostatus vid leveranser under åren 2001-2008. Syftet med projektet var att försöka finna skillnader i kycklingarnas kondition/hälsostatus vid leverans som kunde påverkas av stallklimatet sista veckan innan lastningen och under själva lastningen. Projektet har genomförts vid Institutionen för Lantbrukets byggnadsteknik och djurhållning, LBT, Alnarp.

Studierna har utförts på 15 gårdar i Skåne och Blekinge och samtliga transporter av slaktkycklingarna har gått till Kronfågels slakteri i Kristianstad. Projektet har utförts i form av en praktisk del med mätningar av stallklimat och insamlande av ströbäddsprover för analys på respektive gård. Den teoretiska delen har bestått i utförande av en enkät till uppfödarna, analys av svaren från enkäten, insamlande av slaktdata från slakteriet i Kristianstad, en litteraturstudie och statistisk analys och bearbetning av datamaterialet. Projektet har genomförts av forskningsassistent Annika Kulle i samarbete med professor Krister Sällvik Universitets lektor Jan-Eric Englund bistod med en mindre del av den statistiska bearbetningen.

Genomförande av projektet har inneburit samarbete med branschorganisationen Svensk fågel avseende fothälsostatistik. Framförallt vill vi tacka slaktkycklingproducenterna för att de har ställt upp och gjort det möjligt att genomföra dessa studier. Under projektets praktiska del har vi även haft mycket bra samarbete med både Bengt Nilsson och Mikael Nilsson på Kronfågels slakteri i Kristianstad och lastarlag från Österlen Bulk som har arbetat med lastningen av slaktkycklingarna.

Alnarp i oktober 2009

Annika Kulle & Krister Sällvik



# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING .....	7
SUMMARY .....	8
1 INLEDNING .....	10
1.1 Syfte och målsättning .....	11
1.2 Avgränsning .....	11
2 BAKGRUND .....	12
2.1 Stallklimatfaktorer och djurvelfärd .....	12
2.2 Ströbädden .....	12
2.3 Fothälsopoäng .....	13
2.4 Ventilation .....	13
2.5 Koldioxid (CO <sub>2</sub> ) .....	14
2.6 DOA .....	15
2.7 Värmestressindex, THI .....	16
3 MATERIAL .....	17
3.1 Försöksanläggningar och försöksupplägg .....	17
3.2 Lastningsprocedur .....	18
3.3 Mätinstrument .....	18
4 MATERIAL .....	20
4.1 Hypoteser – Mätperiod .....	20
4.2 Hypoteser – Utlastning .....	21
5 RESULTAT & DISKUSSION .....	22
5.1 Klimat under veckan före utlastningen (mätperioden) .....	22
5.1.1 Dygnsvariation av temperatur och relativ fuktighet i stallet .....	23
5.1.2 Reglering av stalltemperatur .....	24
5.1.3 Hur har stallarna klarat av att hålla klimatet? .....	26
5.1.4 Temperatur i stallet och teoretiska luftflöden .....	26
5.2 Klimat under lastningen .....	28
5.2.1 Klimatutveckling i stallet under utlastning .....	39
5.2.2 Forcerad ventilation innan utlastningen .....	31
5.2.3 Relativ luftfuktighet (RF) i stall angiven som ackumulerade frekvenser under utlastningen .....	32
5.3 Klimatdata under mätperiod jämfört med utlastning .....	33
5.3.1 Värmestress index, THI .....	35
5.3.2 DOA .....	36
5.3.3 Fukthalt i ströbädden .....	39
5.3.4 Koldioxidhalt i stall - registrerad i kycklingnivå .....	42
5.3.5 Fotpoäng och belägningsgrad .....	45
6 SLUTSATSER .....	47
6.1 Hypotestest - Mätperiod .....	47
6.2 Hypotestest – Utlastning .....	48
6.3 Analys av ventilationen och dess reglering .....	49
6.4 Fukthalt i ströbädden .....	49
6.5 DOA .....	50
6.6 Rutiner under utlastningen .....	50
7 REKOMMENDATIONER .....	51
7.1 Framtida undersökningar .....	51
8 LITTERATURLISTA .....	52

---

## SAMMANFATTNING

I ett tidigare projekt, ”Chicktrans”, konstaterades att transportdödligheten/andel självdöda, DOA (”dead on arrival”), inte berodde på transporttid eller yttre klimat under transporten. Däremot framkom det att andel DOA skilde sig mycket mellan gårdar som levererade till samma slakteri. Den bärande hypotesen till detta projekt var att det finns skillnader i kycklingarnas kondition/hälsostatus vid leverans som påverkas av stallklimatet sista veckan innan lastningen och under själva lastningen. Ströbäddens beskaffenhet ansågs även kunna påverka hur kycklingarna var ”fit for transport”. Ett av många mått på djurens hälsostatus kopplat till klimatet i stallet är fotpoäng, vilket är en faktor vi även har valt att studera. Målsättningen i projektet var således att undersöka om det finns skillnader i mätbara faktorer som kunde förklara varför vissa uppfödare hade lägre respektive högre andel DOA vid leveranser under åren 2001-2008.

Studien utfördes i samarbete med Kronfågel slakteri i Kristianstad. Vi valde ut gårdar som under åren 2001-2008 genomgående hade låg (A-gårdar) respektive hög andel DOA (B-gårdar). I studien ingår 9 A-gårdar och 6 B-gårdar från både Skåne och Blekinge. Under åren 2001-2008, var andelen DOA på A-gårdarna i medeltal 0,085% +/- 0,038, vilket är signifikant lägre ( $p < 0,0001$ ), än på B-gårdarna 0,187% +/- 0,060. Uppfödarna besvarade en enkät angående grundläggande data om stallarna. Kronfågel bidrog med slaktningsresultat från de utvalda besättningarna.

Vi studerade och följde upp en mätperiod (sista levnadsveckan), samt en lastning per gård. Mätningarna har utförts under högsommar till senhöst, under år 2008, Totalt slaktades 437 776 kycklingar av rasen/kycklinghybriden Ross 308. Lastarlag, foderleverantör och strömmaterial var detsamma för A- och B-gårdar. Transporttiden översteg aldrig 3 timmar. Under veckan innan utlastning mättes temperatur och luftfuktighet med loggrar på två olika punkter 15 cm ovanför ströbädden i stallet, samt utomhus. Vid utlastningen, mättes även koldioxid i golvnivå vid ”kycklingfronten”. 9 av gårdarna hade utlastning dagtid och 6 av gårdarna nattetid. I samband med utlastning togs prover på nio punkter i ströbädden för bestämning av fukthalten.

De flesta (8 av 15) stallarna var byggda i början av 2000-talet, stora hallbyggnader på ca 4 000 m<sup>2</sup> totalt, indelade i två avdelningar. De minsta stallarna hade byggts i början på 70-talet med yta på avdelningsnivå mellan 660 – 2 112 m<sup>2</sup>. Ventilationen var generellt undertrycksventilation, och från olika tillverkare.

Tabell A sammanfattar resultaten från undersökningen. Nivån på, och skillnaden mellan A- och B-gårdar i andel DOA, var densamma under projektet, som mellan åren 2001-2008. Den statistiska analysen av samband mellan DOA och de undersökta parametrarna visade att det inte fanns några stallklimatfaktorer som kunde förklara varför A-gårdarna hade lägre DOA än B-gårdarna. Till trots en lägre fotpoäng för A-gårdarna kunde det konstateras att fukthalten i ströbädden på A-gårdarna var något högre än på B-gårdarna, dock ej signifikanta skillnader.



**Tabell A.** Sammanfattning av resultat från egna registreringar och slakteri

	<b>A-gårdar</b>	<b>B-gårdar</b>	<b>P-värde</b>
Stallyta, m <sup>2</sup>	1662	1388	0,36
Beläggning, kg/m <sup>2</sup>	34,1	36,6	0,26
Slaktvikt, kg	1,68	1,76	<0,05
Fukthalt ströbädd, %	40	36	0,20
Lastningstid, tim	5,2	4,3	0,47
Stalltemp mätperiod, °C	25,7	24,2	0,11
Relativ fuktighet mätperiod, %	72	68	0,09
Stalltemp utlastning, °C	24	22	0,19
Relativ fuktighet utlastning, %	79	74	0,05
THI utlastning	73	69	<0,05
Reglering ventilation (5 = bäst)	2,9	3,5	0,31
CO <sub>2</sub> utlastning, ppm	709	730	0,51
DOA, %	0,08	0,18	<0,001
DOA, 2001 – 2008, %	0,085	0,197	<0,00001
Fotpoäng, (låg bäst)	30	59	0,36

Lastningspersonalen, tillsammans med kycklingproducenter och lantbruksanställda, utförde ett gott arbete för att klara undertrycksventilationen vid lastningen. Detta genom att öppna och stänga portar efter trucken och även vid några av gårdarna användande av rullgardin. Inga tecken på punktering av ventilationen kunde observeras.

De teoretiskt beräknade luftflödena i stallarna var generellt endast 50% av rekommenderade värden och kontrollen av ventilationen fungerade inte optimalt i alla tillfällen. Både kontroll av ventilationen, att den fungerar enligt sin kapacitet och ett förbättrat utnyttjande av den är att eftersträva.

För framtida forskning bör man systematiskt undersöka hur man kan etablera och upprätthålla en god ströbädd, där en fukthalt inte bör överstiga 37% för att öka förutsättningarna att uppnå en låg fotpoäng.

---

## SUMMARY

Transport of animals is of a big concern and different means to improve welfare and decrease transport mortality or dead on arrival, DOA, must be looked for. In a previous/former project, "Chicktrans", it was concluded that the incidence of DOA of broiler chickens, was not affected by transportation time or by the outer climate during transport to the processing plant. Although, it was found that DOA between farms, delivering to the same processing plant, differed significantly. The aim of this study was to examine differences in the condition/health status of the broiler chickens, influenced by climate management of the chicken house, during their last week and the day for catch. The litter quality was also a factor examined for influencing broiler chickens and contributes to chickens being "fit for transport". One of many animal welfare and health status measures, affected by stable climate management, is foot score, which we also have chosen to study.

The aim of the study was therefore to analyze if there are differences among measurable variables, which could explain why some breeders always managed to end up with low and some with a high incidence of DOA, when delivering to the processing plant, during the period from year 2001 to 2008.

The study was collaboration with a processing plant of Kronfågel in Kristianstad, Sweden. We selected breeders who consequently had produced broiler chickens with low incidence of DOA, A-farms, and those who had produced at a higher incidence of DOA, B-farms.

Nine A-farms and six B-farms from region Skåne and Blekinge, were involved in this study. During the period from year 2001 and 2008, the incidence of DOA was in average 0,085% +/- 0,038 at the A-farms, which was significantly lower ( $p < 0,0001$ ) compared to 0,187% +/- 0,060 at the B-farms. The breeders also answered a survey to get basic data from the farms. Kronfågel contributed with slaughter data from the selected farms.

The investigation was divided in two periods for each farm, the last week before catch and the day of catch. Measurements were performed during midst of the summer until late autumn, during year 2008. A total of 473 776 broiler chickens (Ross 308) were slaughtered. Loading staff, feed supplier and straw material were the same at all A- and B-farms. Transportation time never exceeded 3 hours. During the last week before catch, temperature and relative humidity was measured with loggers at two different points on the litter, 15 cm above surface and one logger was placed outdoors. At the day of catch, CO<sub>2</sub>-levels were also measured at floor level, at the front where the birds were picked up by the machine. Nine of the farms had their catching during daytime, while six of the farms had their catching during nighttimes. In connection with loading, samples were taken at 9 different points to evaluate the moisture content in the litter.

More than half of the farms were build in the beginning of the year of 2000, large buildings at a total of around 4 000 m<sup>2</sup>, divided into two sections. The smallest farms were built in the beginning of the year of 1970/the seventies, with an area of around 660 to 2 112 m<sup>2</sup> per section. The ventilation was in overall exhaust (under pressure) ventilation systems from different manufacturers.

Table A summarize the results from our research. Both the level and the difference between A- and B-farms regarding DOA, were the same during our project as during the period of year 2001-2008. The analyzes showed no correlations between DOA and the parameters measured which could give any explanation regarding climate in the broiler house, and why the A-farms had a lower incidence of DOA. Despite a low foot score at the A-farms compared to B-farms, there was higher moisture content in the litter at A-farms, although no significant differences.

Table A. Summary of the results from our research and data from the processing plant

	A-farms	B-farms	P-value
Floor area, m <sup>2</sup>	1662	1388	0,36
Stocking density, kg/m <sup>2</sup>	34,1	36,6	0,26
Slaughter weight, kg	1,68	1,76	<0,05
Moisture content in litter, %	40	36	0,20
Loading time, hour	5,2	4,3	0,47
House temp, measure period, °C	25,7	24,2	0,11
Relative humidity, measure period, %	72	68	0,09
House temp, loading, °C	24	22	0,19
Relative humidity, loading, %	79	74	0,05
THI, loading	73	69	<0,05
Control of ventilation (5 = top score)	2,9	3,5	0,31
CO <sub>2</sub> loading, ppm	709	730	0,51
DOA, %	0,08	0,18	<0,001
DOA, 2001 – 2008, %	0,085	0,197	<0,00001
Foot score (low value is best)	30	59	0,36

The loading staff together with the breeder or farm hands did a good job to maintain the underpressure ventilation during catching and opening of door for the truck. No signs of “puncturing” of the ventilation were seen.

The theoretical air flow rates in the houses was generally only 50% of the recommended and the controls of the ventilation (fans) was in many cases not working satisfactory. This should be controlled and improved. For future research it is suggested that systematically investigation of how to establish and maintain the litter in good shape i.e. moisture content should not exceed 37 % to increase the presumption to reach a low foot score.

## 1 INLEDNING

Det finns ca 120 slaktkycklingproducenter (2008) i Sverige, varav flertalet finns i Götaland. I allt produceras det ca 73 miljoner kycklingar under ett år i Sverige (2008).

Slaktkycklingproduktionen sker idag i isolerade och mekaniskt ventilerade stallar, med betonggolv. Rekommendationer för stallmiljön (DFS 2007:5) skall syfta till att skapa förutsättningar för en både hög och effektiv slaktkycklingproduktion. I dagens produktion begränsas fåglarnas möjligheter till egna val och beteenden för att påverka sin termiska situation, vilket ställer stora krav på att utforma ett bra stallklimat. Enligt Svensk Standard (SIS, 1992) skall ett djurstalls lufttemperatur inte överstiga uteluftens temperatur med mer än 4°C, när det är 21°C, utomhus. Temperaturkravet är dimensionerat för djurstallarnas största ventilationsbehov. En minskning av ventilationsflödet under sommaren, kan snabbt orsaka att temperaturen når långt över 25°C. Enligt Homidan et al., (1997) kan en liten förhöjning av stalltemperaturen, +/- 2°C, förorsaka signifikanta produktionsstörningar i slutet av produktionen och understryker därmed vikten av väl kontrollerat stallklimat. En temperaturhöjning över en kritisk nivå, kan en förhöjd kroppstemperatur och eventuella dödsfall ske. Slaktkycklingar anses inte klara temperaturer över 34°C, mer än 1-2 timmar (Wahlberg och Sällvik, 1977). En ökning i kroppstemperatur beror på samverkande effekter av både temperatur, luftfuktighet och luft rörelser. Olika klimatkombinationer kan relateras och påverka djurens fysiologiska parametrar såsom värmeproduktion, andningsfrekvens och puls, liksom produktionsparametrar (Nimmermark et al., 2008). Man kan beskriva klimat i stallar med ett sk THI, temperatur- och fuktighetsindex, och även samband med ett sådant index och påverkan på djuren har studerats av Tao and Xin (2003).

Inom slaktkycklingproduktionen måste temperaturen anpassas till fåglarnas ålder. De daggamla kycklingarna sätts in i ett stall med en starttemperatur på mellan 32-35°C, vecka 2 kring 30-32°C, varefter temperaturen sänks med 2-3 °C, per vecka till sluttemperaturen den sista veckan, 20-23°C. Optimala klimatförhållande för fjäderfä sista levnadsveckan, är enligt Pedersen och Petersen (1977), 20-28°C och relativ luftfuktighet bör ligga i intervallet 50 – 70%. Enligt CIGR (2002), som har formulerat ”max-90 regeln”, är denna regel ett mått på ett bra stallklimat. Regeln innebär, att det numeriska värdet för relativ luftfuktighet och temperatur inte skall överstiga 90.

Att kontrollera stallklimatet; speciellt temperatur, relativ luftfuktighet och luft- och ströbäddskvalité, är avgörande för slaktkycklingars välfärd. Belägningsgraden är här med inte sagt, enligt Jones et al., (2005), oviktig, men att enbart sänka belägningsgraden utan hänsyn till stallklimatet ger ingen effekt. I en undersökning av Dawkins et al., (2004), där man jämförde slaktkycklingproducenter med belägningsgrader på 30, 34, 38, 42 och 46 kg/m<sup>2</sup>, visade det sig att skillnader i hur man skötte stallklimatet hade större effekt på djurens välfärd, såsom dödlighet och benhälsa, än belägningsgraden. I deras undersökning visade det sig vara svårt att förklara hur det kom sig att vissa producenter var bättre på att kontrollera stallklimatet trots hög beläggning. Det var även svårt att klargöra om temperatur och relativ luftfuktighet främst påverkade ströbädd och luftkvalité och därigenom indirekt även påverkade fothälsa, eller om dessa faktorer hade en mer direkt påverkan.

## 1.1 Syfte och målsättning

I ett projekt av Sällvik et al., (2007), framkom det att djurens välfärd inte enbart påverkas av själva transporten från uppfödare till slakteri, utan även av stallklimat faktorer vid lastning, såsom temperatur, relativ luftfuktighet och CO<sub>2</sub> nivåer, vilket påverkas av utomhus både temperatur och relativ luftfuktighet. Men även hur stallklimatet ser ut under den sista levnadsveckan, då det är som högst belägningsgrad i stallet, vilket skulle kunna påverka fåglarnas hälsostatus och stresstålighet inför utlastningsdagen. Stallklimatfaktorerna kan påverka ströbäddens kvalitet, vilket kan försämra djurens hälsostatus inför själva djurtransporten. Ett av många mått på djurens hälsostatus kopplat till klimatet i stallet är fotpoäng, vilket är en faktor vi även har valt att studera.

Djurskyddsmyndigheten har beviljat medel till Lantbrukets byggnadsteknik och djurhållning, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, till projekt Chickload, för att öka insikten om stallklimat kring utlastning och för att kunna ge förslag till förbättringar för djurvälfaerden.

Syftet med vår studie var att kartlägga klimatförhållandena i slaktkycklingstall, både den sista levnadsveckan, samt på själva utlastningsdagen, samt undersöka samband med stallklimatfaktorer och ströbäddens kvalitet, dess eventuella påverkan på djurhälsan med avseende på fothälsan, och eventuellt finna samband till andel DOA. Undersöka om det finns skillnader hos verksamhetsutövare som tidigare har visat, statistiskt lägre och högre andel DOA (2001-2008), vad gäller stallklimatfaktorer, dess påverkan på ströbädd och fothälsostatus på slaktkycklingarna i detta projekt. Dessutom kartlägga om de verksamhetsutövare som statistiskt har haft lägre andel DOA, fortsatt hade lägre andel DOA i detta projekt och tillsvarende för dem med en högre andel DOA.

## 1.2 Avgränsning

I praktiken visade det sig att det skulle bli omöjligt att koppla lastnings- och transportpersonal som en faktor som möjligen påverkar andel DOA. Detta pga att det under en utlastning var ganska vanligt att lastarlag och de som transporterade slaktkycklingarna blev utbytta mitt i ett skift.

Övriga faktorer som vi ej har tagit med som en faktor är vilket ströbäddsmaterial, vilken foderleverantör och transporttid, då dessa faktorer ej skilde sig nämnvärt mellan producenterna:

- Alla producenter som deltog i försöket använde kutterspån, dock hade två av producenterna även en liten inblandning av halmströ och samtliga uppgav att de strödde med ett strödjup tillsvarende ca 3-4 cm innan insättning.
- Samtliga producenter använde Svenska Lantmännen som foderleverantörer till de slaktkycklingar som deltog i projektet.
- Transporttiden överskred inte 3 h, i något fall av de körningar som ingick i projektet.

---

## 2 BAKGRUND

### 2.1 Stallklimatfaktorer och djurvälstånd

Slaktkycklingproduktionen sker idag i isolerade och mekaniskt ventilerade stallar, med betonggolv. Den vanligaste ströbädden består av kutterspån, men en blandning av sågspån och halm förekommer också. Generellt produceras ca 7 omgångar per år och mellan varje omgång töms och tvättas hela stallet och står sedan tomt i ca en vecka för att torka upp och förberedas inför nästa omgång. Hundra år tillbaka i tiden krävdes det 120 dagar för en kyckling att uppnå slaktvikten, idag krävs det endast i medeltal ca 33 dagar för en slaktkyckling att växa från 67 g till 1,7-1,9 kg. Stallklimatet i ett slaktkycklingstall är ett komplext och dynamiskt system som påverkas av många faktorer. Flera av dessa faktorer som påverkar inomhusklimatet, är säsongsvariationen och väderförhållanden, ventilationen, uppvärmnings- och nedkylningsapparat, men också faktorer som påverkar ströbädden, såsom foderspill, belägningsgrad och skötsel av ströbädd. Dessa faktorer interagerar med varandra och skapar inomhusklimatet i stallet (Carey et al., 2004). Villkor för ett godtagbart stallklimat är bl a att det i stallet upprätthålls fuktbalans, värmebalans och koldioxidbalans (SIS,1992).

### 2.2 Ströbädden

Att upprätthålla en bra ströbädd med syfte att hålla en låg ammoniak avgång i ett slaktkycklingstall, handlar främst om att kontrollera fuktigheten och pH i ströbädden. Reece et al.,(1985) demonstrerade att ammoniak från ströbädden var försumbar vid pH under 7, medan ammoniak avgången ökade när pH närmade sig 7 och nådde sitt maximum vid pH 8 och där över. Carr et al.,(1990) kunde i sin undersökning konstatera att ammoniak koncentrationen i stalluften ökade med ett högre pH, temperatur och fukthalt i ströbädden. De fann att en ökad ventilation minskade ammoniak koncentrationen och att fukthalten i ströbädden bör vara under 35%, för att reducera ammoniak koncentrationer i stalluften. Carey et al., (2004) konstaterade att en optimal fukthalt i ströbädden, som både minskar ammoniak avgång och dammbildning, ligger mellan 25-35 %. Lynn och Spechter (1987) har visat på att när fukthalten i ströbädden överstiger 46% , blir bädden att betrakta som våt och ytan känns glatt. Martland (1985) konstaterade i ett försök där extremt våt och torr ströbädd jämfördes, avseende att undersöka dess samband med fotskador. En våt ströbädd, definierades vid en fukthalt på 71% (pH 7-7,5),(vattnades två gånger i veckan under den sista tredjedelen av försöket) och en torr ströbädd, definierades vid fukthalt på 58% (pH=8-8,5), lades regelbundet in ny kutterspån vid utfodrings- och vattennipplar. Vid tillfället med extremt våt ströbädd kunde det konstateras ökade fotskador hos slaktkycklingar, samt en försämrad tillväxt. Det kunde samtidigt konstateras att om ströbädden förändrades till att betraktas som en torr ströbädd (i detta försök), resulterade detta i att fotskadorna läkte i stor omfattning och även att slaktkycklingarnas tillväxt återhämtade sig.

## 2.3 Fothälsopoäng

I mitten av nittioalet startade Svensk Fågel ett sk fothälsoprogram, i syfte att förbättra fothälsan hos slaktkycklingar. Fotskadorna, som är en typ av hudinflammation i fåglarnas trampdynor kan vara smärtsamma för djuren och dessutom leda till både ökad risk för ledinflammationer och försämrade tillväxt. Största riskfaktorn för fotskador är en våt och kladdig ströbädd och de faktorer som exempelvis är med till att påverka ströbädden är strömaterial, strödjup, fodersammansättning, vattenutrustning, belysning, ventilation och klimat. Det allmänna hälsotillståndet hos fåglar kan givetvis även påverka risken för fotskador, främst då vid diarrésjukdomar. Dessutom kan en hög förekomst av benproblem orsaka att fåglarna tillbringar stor del av tiden sittande, vilket medför en förhöjd risk för fotskador. En tydlig årsvariation har kunnat påvisas i förekomsten av fotskador hos slaktkyckling. Luftfuktigheten utomhus påverkar luften i stallet, vilket medför en påverkan på ströbädden. Risken för fotskador i Sverige är som störst under höst- och vintermånaderna, även om ett väl fungerande ventilationssystem kan minska riskerna.

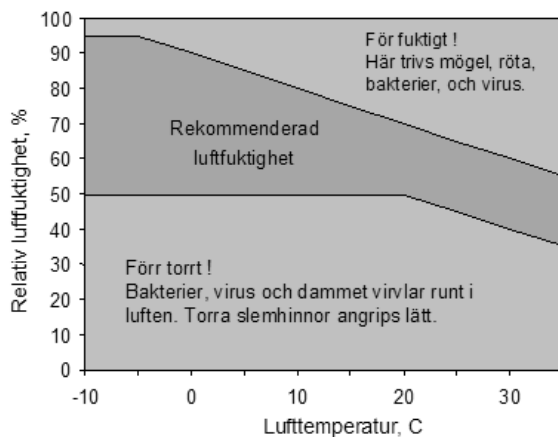
Fothälsoprogrammet var ett villkor för att näringen skulle få tillämpa en beläggningsgrad på över 30 kg/m<sup>2</sup>. Bakgrunden var att man ville kunna följa upp åtgärder som t ex en förbättrad ventilation, hur det påverkat slaktkycklingarnas hälsa. Fothälsan visade sig vara ett förhållandevis enkelt sätt att mäta detta, då fötterna är i ständig kontakt med underlaget och en torr och fin ströbädd är ett gott tecken på att både stallklimat och övrig skötsel fungerar väl. I fothälsoprogrammet bedöms 100 fötter per flock och klassificeras enligt ett system där varje fot bedöms som klass 0, 1 eller 2, vilket multipliceras med viktningsfaktor 0 för klass 0, 0,5 för klass 1 och 2 för klass 2, en totalpoäng erhålls för flocken mellan 0 och 200 poäng (Berg och Andersson, 2003). Om totalpoängen ligger under 40 betraktas detta som utan anmärkning. När totalpoängen ligger mellan 41 och 80 ges anmärkning på lägre nivå, och om flocken får mer än 80 poäng ges anmärkning på hög nivå.

Statistik, från åren 1994-2008, på slaktkycklingars fotpoäng från alla Svensk Fågels medlemsslakterier (dock inget separat för enbart Kristianstad slakteri), visade på en medelpoäng på 32 +/- 5. Statistik för åren 2001-2008, gav även det en medelpoäng på 32 +/- 3 (Personligt meddelande, Lotta Waldenstedt, Svensk Fågel, 2009).

*\* En kycklingfot som erhåller klass 0 är normal, slät och fin, erhåller den klass 1 visar foten tecken på hudförtjockningar och färgförändring, och erhåller foten klass 2, finns djupare sår (Berg och Andersson, 2003).*

## 2.4 Ventilation

Ventilationen har till uppgift att föra bort överskottsvärme och fukt samt skadliga gaser som produceras av djur och gödsel i stallet. Gränser för både relativ luftfuktighets- och koldioxidnivåer som inte skall överskridas i ett stall, finns angivna i Svensk Standard 951050 och Djurskyddsmyndighetens L100. Den sk ”max 90 regeln” dvs det sammanlagda värdet av temperatur och relativ fuktighet skall inte överstiga 90, är en enkel regel för ett bra stallklimat (se figur 1) (Jordbruksverket, 2007).



**Figur 1.** Rekommenderad relativ luftfuktighet vid olika temperaturer. (Jordbruksverket, 2007).

I Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m. DFS 2007:5, Saknr L 100, står följande gränser angivna:

#### 20 §

I värmeisolerade stallar får den relativa luftfuktigheten under vintern inte annat än undantagsvis överstiga 80 procent, såvida inte stalltemperaturen understiger 10° C. I sådana fall får den numeriska summan av stalltemperaturen och relativa fuktigheten inte överstiga 90.

I oisolerade stallar får den relativa fuktigheten inte annat än undantagsvis överstiga uteluftens relativa fuktighet med mer än 10 procentenheter.

#### 21 §

I ett stall får djur endast tillfälligtvis utsättas för luftföroreningar som överstiger följande värden om inte annat anges i denna författning:

ammoniak: 10 ppm,  
koldioxid: 3 000 ppm,  
svavelväte: 0,5 ppm,  
organiskt damm: 10 mg/m<sup>3</sup>

Optimala klimatförhållande för fjäderfä sista levnadsveckan, är enligt Pedersen och Petersen (1977), 20-28°C och relativ luftfuktighet bör ligga i intervallet 50 – 70%.

## 2.5 Koldioxid (CO<sub>2</sub>)

En korrekt dimensionerad minimiventilation (SIS, 1992) i ett djurstall, skall klara att hålla koldioxidhalten under de 3 000 ppm som är maxgränsen för djurstallar enligt 21§ i Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna DFS 2007:5 råd om djurhållning inom lantbruket, L 100. Utomhus ligger koldioxidhalten kring 380 ppm. Koldioxidhalten i stallet kommer främst från djurens utandning, men även i viss mån från nedbrytningsprocesser i gödsel. Koldioxidproduktionen i stallet står i relation till djurens totala värmeproduktion. Då koncentration koldioxid ger ett mått på luftväxlingen i förhållande till djurbeläggningen, ger koldioxidhalten ett visst mått på luftkvaliteten (Gustafsson och Wachenfelt, 2004).



## 2.6 DOA

Definitionen för slaktkycklingar som dör i tidsperioden mellan lastning och vid ankomst till slakt, kallas i litteraturen på engelska "DOA", dead on arrival, eller i svenska termer andel självdöda, alternativt transportdöda. I ett tidigare finansierat projekt (Sällvik et al, 2007), där man undersökte faktorer som påverkade slaktkycklingarna under själva transporten från gård till slakt, framkom det att andel DOA varierade från 0,15 till 1,5 %. Enligt Nijdman et al. (2004) varierar genomsnittet för andel DOA i procent mellan 0,05 till 0,57% (Lölicher och Torges, 1977; Bingham, 1986; Bayliss and Hinton, 1990; Gregory, 1992; Wariss et al., 1992; Ekstrand, 1998). Faktorer som påverkar andelen DOA är bl.a. fåglarnas omgivningstemperatur, transporttidpunkt (dag/natt), lastarlag, ras, flockstorlek, kroppsvikt, belägningsgrad i burarna, utlastningstid per lastbil (Nijdman et al., 2004). Nijdman et al. (2004) kunde i sin undersökning av 1 907 slaktkycklingflockar från 149 gårdar i Holland och Tyskland, konstatera att genomsnittet för andel DOA hamnade på 0,46 % och att den faktor som påverkade andel DOA till största delen var belägningsgrad i burarna, transporttid, och själva utlastningstiden. Det påvisades signifikans på andel DOA vid både höga ( $> 15^{\circ}\text{C}$ ) och låga ( $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ) omgivningstemperaturer, vilket skulle kunna bero på termisk stress. En signifikant skillnad på andel DOA kunde också urskiljas om slaktkycklingarna transporterades på morgon, alternativt dagtid, jämfört med nattid. Duncan och Kite (1987) har konstaterat att utlastning och transport under dagtid är att betrakta som en riskfaktor kopplat till andel DOA. De noterade en ökad paralysering hos slaktkycklingarna, vilket är en indikator för rädsla/stress, vid utlastning i dagsljus till skillnad mot utlastning nattid.

I ett försök av Hall (2001), med syfte att undersöka om kommersiellt uppfödda slaktkycklingars beteende och välfärd påverkas av belägningsgraden, 34 respektive 40  $\text{kg}/\text{m}^2$ , fann man att vid den högre belägningsgraden kunde man konstatera en högre dödlighet dagligen, för delar av uppfödningssperioden, fler fall av benproblem, kontakt dermatitis, men även förändrat rörelsemönster och liggbeteende. Det kunde dock konstateras att belägningsgrad i undersökningen inte hade någon effekt på andel DOA. I en tidigare studie av kommersiellt uppfödda slaktkycklingar (Cambac JMA Research, 1996), indikerade resultaten om att det fanns en korrelation med belägningsgrad och både olika grader av slaktskador och andel DOA.

I en rapport om slaktkycklingar och djurvälfärd, utfärdad av den Europeiska kommissionen, Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (2000), konstaterades det att vid belägningsgrader över 30  $\text{kg}/\text{m}^2$ , ökar djurvälfärdproblemen oavsett hur man försöker kontrollera stallklimatet.

Ritz et al. (2005) konstaterade att utifrån deras undersökning att de kunde dela upp parametern andel DOA, i två kategorier, hanteringsrelaterade (fysiska skador på fåglarna), 61% och gårds relaterade faktorer (hälsostatus och vigör hos fåglarna), 39%. De gårdsrelaterade faktorerna, där hälsostatus var den dominerande faktorn, visade på sjukdomar och infektioner, vilket indikerar på en reducerad stressresistens nivå kopplat till fåglarnas hälsa och vigör. Under sådana förhållanden är fåglarna dåligt rustade att klara stressnivån som en utlastning och transport utgör.

## 2.7 Värmestressindex, THI

THI, Temperature Humidity Index, är ett sätt att kombinera temperatur och relativ luftfuktighet (RF) med syfte att värdera den termiska belastningen på slaktkycklingar. NRC (1971) har tagit fram en formel (ekvation 1):

$$\mathbf{THI} = (1,8 \times T_{db} + 32) - (0,55 - 0,0055 \times RF) (1,8 \times T_{db} - 26,8) \quad (\text{Ekv 1})$$

$T_{db}$  = torra temperaturen °C

RF = relativ luftfuktighet, %

U.S. National Weather Service for Advisories, USDC-ESSA (1970), har klassificerat THI efter olika stressnivåer där  $THI \leq 74$  anses normalt, THI mellan 75 och 78 med varning, mellan 79 och 82 att betrakta som fara och  $\geq 84$  anses som akut fara. CIGR (2002) har formulerat en formel, den sk max 90 regeln, som en rekommendation för ett bra stallklimat, där summan av det numeriska värdet för relativ luftfuktighet och temperatur inte skall överstiga 90.

## 3 MATERIAL

### 3.1 Försöksanläggningar och försöksupplägg

Studien utfördes i samarbete med Kronfågel slakteri i Kristianstad och hos 14 slaktkycklingproducenter (15 stall) i både Skåne och Blekinge. I allt 437 776 slaktkycklingar av rasen/kycklinghybriden Ross 308. Mätningarna har utförts i perioden vecka 32 till 40, under högsommar till senhöst, under år 2008.

De klimatfaktorer vi koncentrerade oss på att mäta var temperatur och luftfuktighet i stall och utomhus, under slaktkycklingarnas sista levnadsvecka. Mätningen utfördes med hjälp av loggrar. En logger placerades utomhus på stalllets norrsida (skyddad från regn och sol) och två loggrar placerades på ströbädden, upphängda i varsin bur ca 15cm ovan ströbädden, in på ca en fjärdedel av ströbädden från både norr och sydgavel sett. Burarna placerades båda på stalllets mittlinje. Vid tidpunkten för utlastning, vilket varierade, för försöksgårdarna, (9 gårdar hade utlastning dagtid och 6 gårdar hade utlastning nattid), mättes även CO<sub>2</sub> i golvnivå, under hela utlastningen, samt insamlades nio ströbäddsprover/ströbädd och gård för mätning av torrsubstans.

Ströbädden bestod av kutterspån i samtliga stall, utom hos två verksamhetsutövare, där kutterspån var uppblandat med halm. Tjockleken på bädden var från insättning av slaktkycklingar, ca 3-4 cm och mellan 7-10 cm vid utlastning. Generellt ströddes inget nytt spån under en omgång som varade i ca 33 dagar. Ströbäddsproverna insamlades utifrån samma procedur vid varje besök och togs ut i samband med utlastningen. Nio provpunkter valdes ut på ströbädden, tre tänkta linjer med tre punkter placerade från långsida till långsida, på mittlinjen av stallen och två linjer, ca 1/4 in på ströbädden, från både norr- och sydgavel.

Slaktkycklingproducenterna besvarade även en enkät, som hade utformats för att insamla grundläggande data från varje produktionsenhet. Kronfågel bidrog med slaktresultat från de utvalda besättningarna.

Statistik över genomsnittligt andel DOA från 2001-2008, på de gårdar som var med i undersökningen var totalt 0,124% +/- 0,068, (min:0,056, max:0,192). Med utgångspunkt av data kunde det konkluderas att det generellt var vissa gårdar som genomgående fick lägre andel DOA och andra gårdar som generellt hamnade på en högre procentandel DOA, signifikant skillnad ( $p > 0,0001$ ) på medel 0,085% +/- 0,038, respektive medel 0,187% +/- 0,060.

Stallarna som medverkade i detta projekt var av skiftande karaktär och yta, men mer än hälften (8 av 15) var byggda kring början av 2000-talet, stora hallbyggnader på ca 4 000 m<sup>2</sup> totalt, som indelades i två avdelningar. De minsta stallarna som var med i undersökningen hade byggts i början på 70-talet. Golvytan på avdelningsnivå låg mellan 660 – 2 112 m<sup>2</sup>. Fodertråg och vattennippel kunde hissas upp i taket, för att underlätta vid utlastning och rengöring mellan omgångarna. Samtliga producenter som medverkade i försöket utfodrade med foder från Svenska Lantmännen.

Ventilationen var generellt undertrycksventilation, och ventilationssystemen var av olika fabrikat hos producenterna.

Samtliga producenter var med i Svensk Fågel, vilket innebär att om vissa ställda kriterier är uppfyllda enligt deras eget Djuromsorgsprogram kan uppfödarna tillåtas ha en djurbeläggning på  $36 \text{ kg/m}^2$ , dock högst  $25 \text{ djur/m}^2$ . Enligt Djurskyddsföreskrifterna är annars max beläggningsgrad på  $20 \text{ kg/m}^2$ .

.

### 3.2 Lastningsprocedur

Fodertrågen hissas upp ca några timmar innan själva utlastningen skall ske. Vattennioplarna hissas först upp strax innan själva utlastningen. Lastarlaget består av tre personer, en som dirigerar den maskinen som maskinellt infångar slaktkycklingarna och två personer som står på en vagn som förses med containrar.

Varje container har lådor i fem våningar med två lådor i varje våning. En container har således totalt 10 lådor. Lådorna har botten av plast medan de fyra sidorna består av metallnät, Golvytan i varje våning är  $1,2 \times 2,4 = 2,88 \text{ m}^2$  och totalt i en container blir den  $5 \times 2,88 = 14,4 \text{ m}^2$ . I varje container transporteras 350 till 400 kycklingar. Utrymmet per kyckling är  $360 \text{ cm}^2$  vilket är  $225 \text{ cm}^2/\text{kg}$ . "L5" kräver  $160 \text{ cm}^2/\text{kg}$  för fjäderfä med vikt mellan 1,6 och 3,0 kg.

Framme i bilen och släpet sitter tre fläktar.

Fåglarna infångas med gummifingrar och transporteras på ett transportband till personerna på vagnen som fördelar fåglarna i lådorna. Bandhastigheten får ej överskrida  $0,8 \text{ m/s}$ . När en låda är full, ca 35-40 fåglar, beroende på vikten, stängs lådan med en skiva som dras över lådan.

När en container är full hämtas denna av en truckförare som kör ut den till transportbilen, samtidigt som en tom container lämnas på vagnen. Vid utlastningen finns endast blått ledljus på lastmaskin och truck för att djuren skall hålla sig lugna och bli mindre stressade. Gårdar, 2, 8, 11 och 14 använde en sk rullgardin i stallöppningen. På gård 8 fungerade ej rullgardinen vid vårt besök. Övriga gårdar hade personal som öppnade och stängde dörrarna efter trucken.

.

### 3.3 Mätinstrument

Mätinstrumenten, loggrarna, som registrerade temperatur och fuktighet i stall och utomhus, var av fabrikatet Tinytag Plus, (Gmini Data Loggers). Registreringen gjordes en gång per minut under ca 7-9 dygn innan kycklingarna levererades till slakt, från respektive gård som deltog i undersökningen.

Koldioxidhalten bestämdes med en mätare av typen SenseAir. På utlastningsdagen mättes koldioxidhalten från början av utlastningen i närheten av utlastningsdörr till slutet av utlastningen, då längs in i stallet. Mätaren hölls i höjd med fåglarnas näbb och mättes var 3-5 min, längs raden av kycklingarna där utplockningen skedde.

Lastningen av fåglarna utfördes av transportörer från Österlens bulk AB (ej på gård 13 där det var handplockning). Österlens Bulk AB, använder en maskin, "Chicken Cat", som plockar upp fåglarna med en slags gummifingrar och transporterar dem sedan på ett rullband till lastarlaget som står på en vagn och därefter fördelar fåglarna i lådor. Figur 2 (a, b). Burarna blir sedan efterhand hämtade av en truckförare som transporterar ut dem till lastbilen utanför stallet.



**Figur 2a,b.** ”Chicken Cat” maskinen plockar upp kycklingarna och transporterar sedan upp dem på bandet för att placeras direkt i lådorna av lastarlaget.

Ströbäddsproverna uttogs med en löksättare och för varje vald punkt uttogs tre prover, i en triangel kring punkten. Proverna blandades samman och därefter uttogs ett prov. Totalt uttogs 9 prover per ströbädd, ca 1,0 – 1,5 kg ströbädd per punkt, som märktes med nummer 1-9, namn på verksamhetsutövare och datum. Ströbäddsproverna placerades därefter i en frys i väntan på fukthaltsbestämning. Proven plockades fram ur frysen en dag innan de placerades i formar och därefter vägdes proven före insättning i varmluftsugn för fukthaltsbestämningen. Proven placerades i formar, med känd vikt, och placerades därefter i en varmluftsugn vid ca 70°C i ca 1-2 dygn, beroende på vatteninnehåll. Fukthaltsbestämningen beräknades vid att dividera vikt på prov efter ugn med total vikt av prov före insättning i ugn och därefter subtrahera detta tal, torrsubstansen, med 100.



**Figur 3a, b.** Utrustning för att ta ut ströbäddsprover och logger i bur.

Mätdata har bearbetats i Excel och Minitab.

## 4 MATERIAL

Kycklinguppfödare leverantörer utvaldes utifrån statistik (år 2001-2008) från Kristianstad slakteri med hänsyn till antal del DOA (personligt meddelande, Mikael Nilsson). Det framkom att vissa producenter generellt uppnådde lägre andel 0,082% +/- 0,036 DOA, medan andra producenter hade en högre andel 0,179 % +/- 0,057 DOA. En grupp på 8 producenter (9 gårdar), A-gårdarna, med lägre andel DOA och en grupp med 6 producenter, B-gårdarna, med högre andel DOA utvaldes.

Studien bestod övergripande i att mäta temperatur och luftfuktighet i både stall och utomhus under slaktkycklingarnas sista levnadsvecka. Under utlastningen mättes även, CO<sub>2</sub>-halt, för att mer kunna belysa hur utlastningen påverkade stallklimatet och om det finns ett samband mellan stallklimat och andel DOA. Prover av ströbädden togs på nio olika platser på utlastningsdagen för senare analys av fukthalt i ströbädden och dess eventuella påverkan på djurvälståndet, såsom fotpoäng, för de slaktkycklingar som deltog i undersökningen.

### 4.1 Hypoteser – Mätperiod

- *Det finns ett samband mellan utomhusklimat och stallklimat som beror på reglering av ventilationen och maximala flödet*
- *Det finns ett samband mellan stallklimat och fukthalt i ströbädd:*
  - Stalltemperatur,
  - RF-stall
  - THI – index
- *Det finns ett samband mellan teoretiskt ventilationsflöde och fukthalt i ströbädd:*
- *Det finns ett samband mellan belägningsgrad och fukthalt i ströbädden*
- *Det finns ett samband mellan fukthalt i ströbädden och fotpoäng*
- *Det finns ett samband mellan belägningsgrad och fotpoäng*
- *Det finns ett samband mellan stallklimat och DOA:*
  - RF
  - Temperatur
  - THI – index
- *Det finns ett samband mellan fukthalt i ströbädden och DOA*
- *Det finns ett samband mellan belägningsgrad och DOA*
- *Det finns ett samband mellan fotpoäng och DOA*

- 
- *Det skiljer i klimatparametrar mellan A- och B-gårdar:*
  - Temperatur
  - RF
  - THI - index
- *Det skiljer i ventilationsflöde mellan A- och B-gårdar under mätperioden*
- *A-gårdarna har högre positiv korrelation mellan faktorer som medför en lägre DOA och fotpoäng än B-gårdar*
- *A-gårdarna har en lägre andel DOA än B-gårdarna även i detta försök*
- 

## 4.2 Hypoteser – Utlastning

- *Stallklimatet påverkas olika i olika delar av stallen*
- *Ventilationen punkteras under lastningen*
- *Stalltemperaturen under lastningen påverkas av reglering av fläktar*
- *Forcerad ventilation påverkar DOA*
- *Det finns ett samband mellan stallklimat och DOA:*
  - Temperatur
  - RF
  - THI - index
  - CO<sub>2</sub>
- *Det finns ett samband mellan hur lång tid lastningen tar och DOA*
- *Det finns ett samband mellan lastningstidpunkt och DOA*
- *Det skiljer i klimatparametrar mellan A- och B-gårdar:*
  - Temperatur
  - RF
  - THI - index
  - CO<sub>2</sub>
- *Det skiljer i ventilationsflöde mellan A- och B-gårdar under utlastningen*
- *A-gårdarna har högre positiv korrelation mellan faktorer som sänker DOA och fotpoäng än B-gårdar.*

## 5 RESULTAT & DISKUSSION

I redovisningen och analysen av resultaten har gårdarna i enlighet med urvalet delats upp i gårdar med låg DOA (A-gårdar) respektive högre DOA (B-gårdar). A-gårdar är gårdar 1-9 och B-gårdar gårdar 10-15. I tabell 1 sammanfattas resultatet från fältmätningarna på A- resp B-gårdarna, dels under slaktkycklingarnas sista levnadsvecka före utlastningen, dels under själva utlastningen.

**Tabell 1.** Försöksresultat fördelade på 9 A- och 6 B-gårdar i Skåne och Blekinge insamlade under vecka 32 till vecka 40 år 2008, dels under slaktkycklingarnas sista levnadsvecka ”mätperiod”, samt under själva utlastningen.

\*RF-ute = relativ luftfuktighet (%) på närliggande station enligt SMHI

Variabler	Medel		SD		Min		Max	
	A-gårdar	B-gårdar	A-gårdar	B-gårdar	A-gårdar	B-gårdar	A-gårdar	B-gårdar
DOA, %	0,08	0,18	0,036	0,057	0,044	0,104	0,153	0,267
Fukthalt ströbädd, %	40,2	35,5	5,40	7,89	31,6	27,2	47,5	49,8
Fotpoäng	30,4	59,2	38,7	78,7	0	0	125,5	200,0
Belägningsgrad, kg/m <sup>2</sup>	34,1	36,6	5,1	1,4	24,6	34,4	40,1	38,5
<b>Klimat mätperiod</b>								
Temperatur_stall, °C	25,2	24,2	1,3	0,6	23,3	23,4	26,9	24,8
Temperatur_ute, °C	17,2	14,7	2,8	2,6	11,4	11,6	20,8	17,3
RF_stall, %	71,5	68,0	4,3	1,9	63,3	65,0	77,2	70,1
RF_ute*, %	83,9	84,7	2,05	1,9	81,3	82,4	87,8	87,8
<b>Klimat utlastning</b>								
Temperatur_stall, °C	24,0	21,6	1,8	2,0	21,5	19,5	27,1	24,0
Temperatur-ute, °C	16,5	13,8	2,2	2,8	12,3	10,0	18,5	17,2
RF_stall, %	79,2	73,6	7,6	5,1	71,3	65,9	88,7	81,3
CO <sub>2</sub> , utlast, (ppm)	704	730	97	165	599	565	873	1028

### 5.1 Klimat under veckan före utlastningen (mätperioden)

Av tabell 1 framgår att stalltemperaturen i medeltal under kycklingarnas sista levnadsvecka låg mellan 23 till 27°C. A-gårdarna hade i medeltal 25°C och B-gårdarna 24°C (p=0,11). Utetemperaturen för A-gårdarna var i medeltal 17°C, medan B-gårdarna hade 2,5°C lägre utomhus. I medeltal har det varit 8,2°C varmare i stallarna än utomhus. I respektive stall är det normala förloppet att stalltemperaturen är konstant så länge utetemperaturen är under 14 till 16°C. Blir det varmare ute stiger stalltemperaturen. Analys av orsaker till detta sker nedan.

Relativa luftfuktigheten utomhus togs från närmaste SMHI-station pga att loggrarnas RF-mätare inte var tillförlitlig när den uppmättes utomhus. Inomhus har RF kunnat registreras med hjälp av loggrar. Den relativa fuktigheten i stallen var i genomsnitt högre hos A-gårdarna



(72%) jämfört med B-gårdarna (68%), ( $p=0,09$ ) och det finns inget samband med relativa fuktigheten utomhus och den i stallen.

**Tabell 2.** Procent av tiden som RF (relativa luftfuktigheten) i stall varit över eller varit lika med 90, 80 resp 70% relativ luftfuktighet

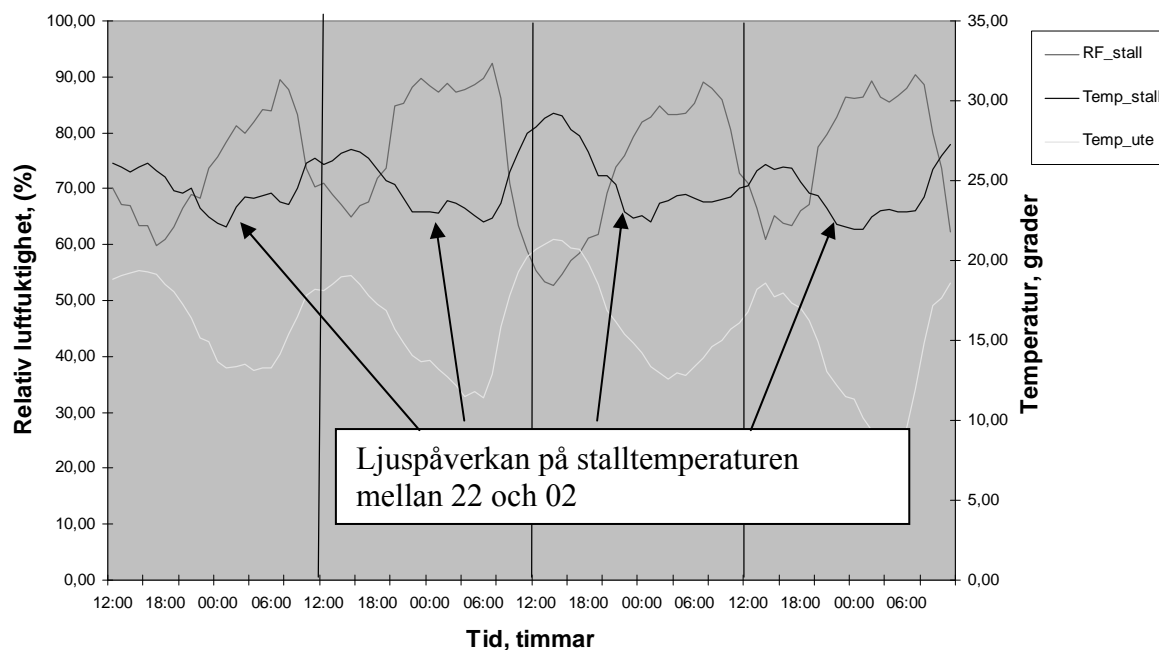
Gård	Tid då RF i stall över/lika med		
	$\geq 90\%$	$\geq 80\%$	$\geq 70\%$
1	2	6,5	38
2	26	55	70
3	0,2	7	53
4	13	46	71
5	11	22	52
6	0,15	13	73
7	0	3	47
8	3	11	60
9	0	6	65
10	4	11	52
11	0	0,5	50
12	0	0,05	26
13	0	2,5	48
14	0,5	4	32
15	0	0,1	29

I tabell 2 framgår tydligt att RF på gård 2, 4 och 5 varit mycket hög under mätperioden. Det är också tydligt att B-gårdarna haft en betydligt lägre RF än A-gårdarna.

### 5.1.1 Dygnsvariation av temperatur och relativ fuktighet i stallen

Under mätperioden, dvs sista veckan före leverans, visar registrering av temperatur och relativ fuktighet i stallarna stora dygnsvariationer, Figur 4. Varmt och låg relativ fuktighet under dagen och lägre temperatur och högre fuktighet under natten. Det finns ett klart samband mellan förändring i stalltemperatur och relativ fuktighet. Stiger stalltemperaturen från ex vis 25°C till 29°C sjunker relativa fuktigheten från 75 till 60%. Till största delen beror detta på att det absoluta fuktigheten i luften är konstant eller till och med sjunker. Detta sker dagtid. Kvällstid blir förloppet det motsatta.

I första hand styrs variationerna i stallen av hur uteklimatet varierar, vilket tydligt illustreras i figur 4. Regleringen av fläktarnas kapacitet och fläktarnas maximala kapacitet kommer också att påverka temperaturen. Ljusprogrammet, dvs när ljuset släcks respektive tänds kan också påverka stallklimatet.

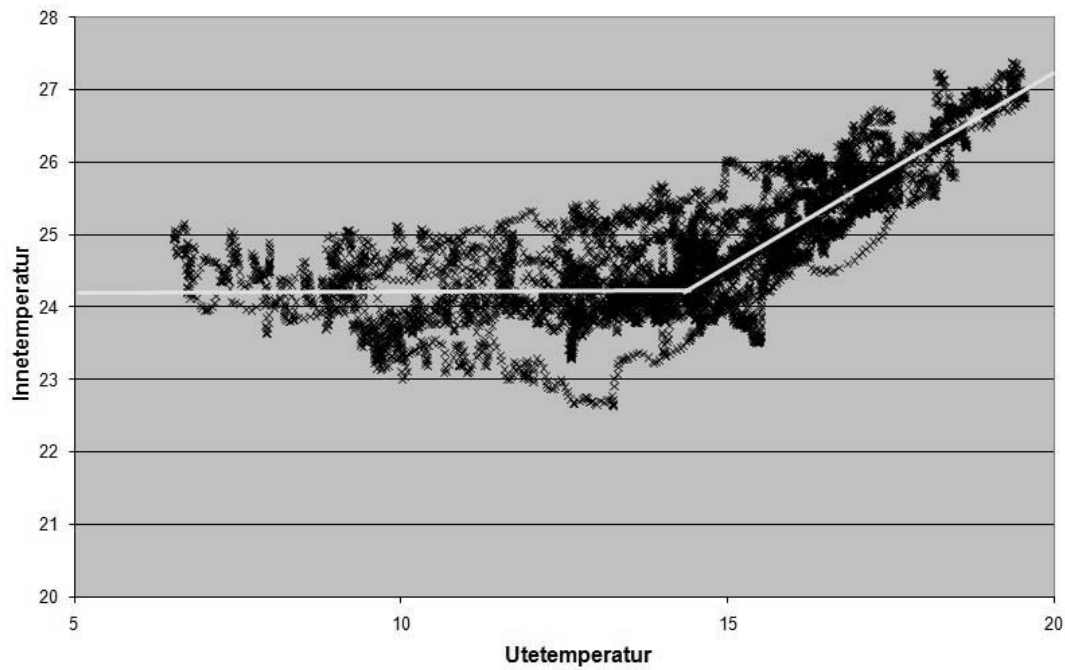


**Figur 4.** Exempel på temperatur och relativ luftfuktighet samt utetemperatur, Gård 4.

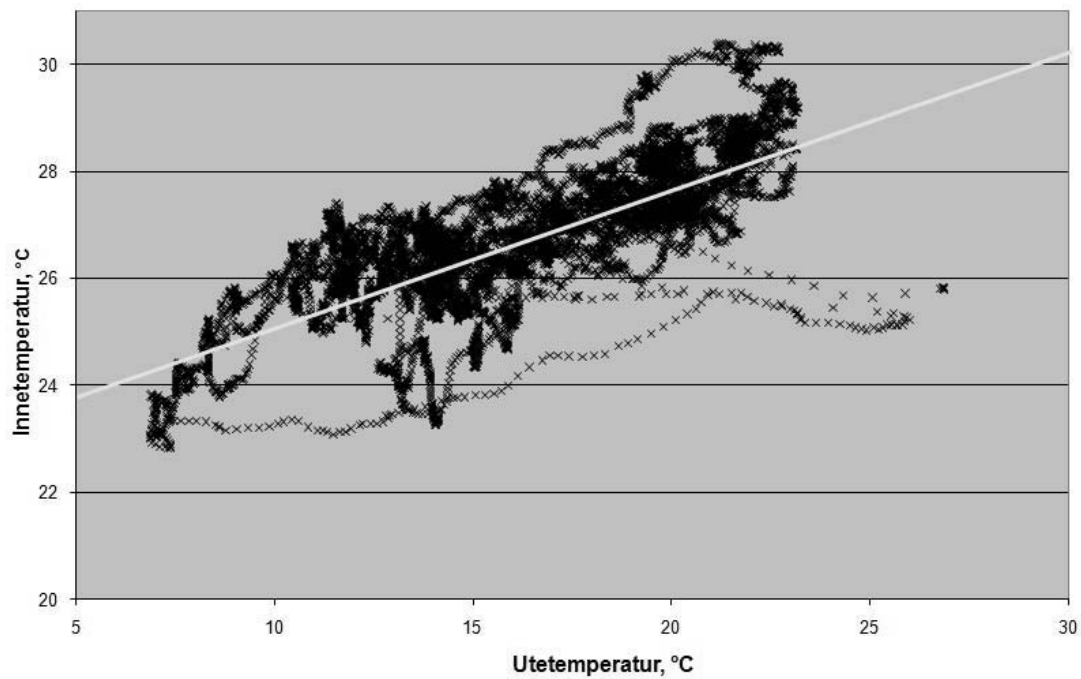
### 5.1.2 Reglering av stalltemperatur

Enligt gällande rekommendationer skall ventilationen teoretiskt kunna hålla 25°C i stallet när det är 21°C ute, dvs  $\Delta T$  är 4°C. Erforderligt flöde för detta är 7,5 m<sup>3</sup>/tim\*kyckling. Förutsatt att stallet har p-reglering (proportionell reglering dvs att flödet är proportionellt mot avvikelsen från bör-värdet) med bör-värdet satt till 23°C och p-bandet till 2°C måste stalltemperaturen överstiga 25°C innan ventilationen ger maximalt flöde.

Genom analys av stalltemperaturen som funktion av utetemperaturen enligt den sk ”broken line modellen”, kan man med teoretiska beräkningar av luftflöde bestämma vilken ventilationskapacitet respektive stall har och hur temperaturregleringen i stallet fungerar. I figur 5 visas hur stalltemperaturen ökar över bör-värdet 24°C när utetemperaturen överstiger 14,3 °C. Därefter stiger den proportionellt med utetemperaturen. Ett mycket bra exempel på en regleringsutrustning som fungerar bra. Figur 6 illustrerar temperaturen i ett stall där regleringen inte verkar ha fungerat alls och stalltemperaturen följer utetemperaturen. I många av stallarna har stalltemperaturen följt utetemperaturen efter 11-14 °C.



**Figur 5.** Innetemperatur som funktion av utetemperatur för ett stall som analyserats enligt "Broken line model". Brytpunkt 14,3



**Figur 6.** Innetemperatur som funktion av utetemperatur för ett stall som analyserats enligt "Broken line model". Stalltemperaturen är hela tiden en funktion av utemperaturen.

### 5.1.3 Hur har stallarna klarat av att hålla klimatet?

I tabell 3 redovisas resultatet av de analyser och slutsatser som gjort på grundval av de registreringar av temperatur och relativ fuktighet som gjorts på två olika punkter i stallet.

**Tabell 3.** En sammanställning av logger-data analys från mäteriod.

\*Temperaturskillnad är mellan logg 1 och logg 2, \*\*N = nattutlastning

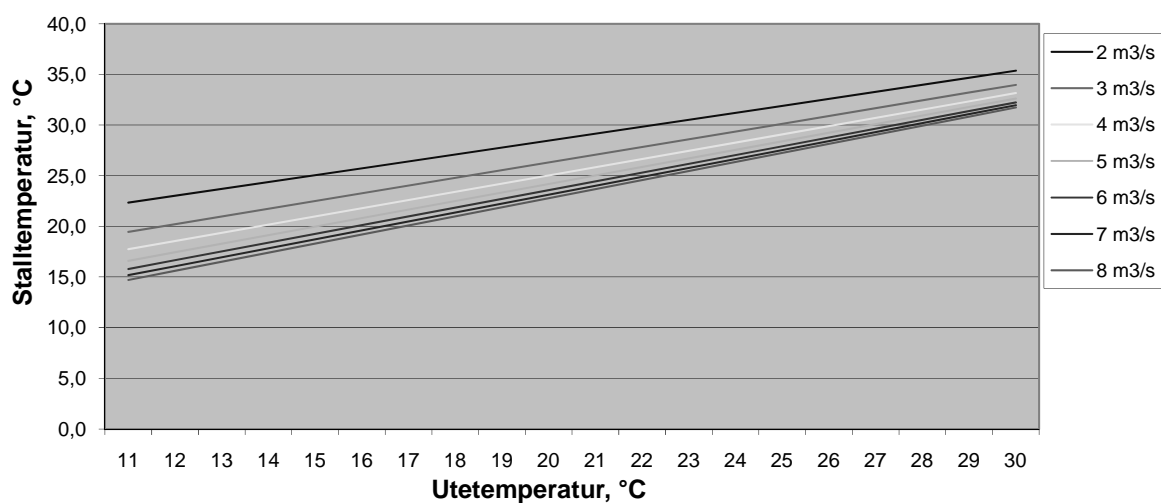
Gård	Flöde Teoret m <sup>3</sup> /tim	Flöde Uppsk m <sup>3</sup> /tim	Reglering av stalltemp	Börvärde Uppskatt °C	Temp- skillnad* °C	Ljus Släckt tid	Ljus påverkan
1	3,6	3,5	G	23	-0,5	21 - 01	stor
2	4,6	3 - 5	U	21-23	-0,35	00 - 03	stor
3	2,2	3	U	---	0,6	00 - 04	ingen
4	2,3	2,5	G	23	0	22 - 02	stor
5 N**	3,1	3	MVG	24	---	02 - 04	ingen
6 N	3,0	3	MVG	21,5	-0,3	00 - 04	ingen
7 N	1,7	2,5	HU	23-25	0,19	00 - 04	ingen
8	1,7	2	U	21-22	-0,6	00 - 04	ingen
9	2,2	2	U	21	-0,8	00 - 04	stor
<b>A-</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>2,9</b>				
10 N	2,8	4	G?	22-23	0	00 - 04	viss
11	1,9	2	G	23	0,45	00 - 02	ingen
12 N	2,1	2,5	MVG	24	0	00 - 04	stor
13 N	3,1	3	VG	21-22	-2,3	02 - 04	viss
14	2,8	3	MVG	21-22	-0,4	00 - 04	ingen
15	2,0	2,5	HU	21-22	1,0	23 - 02	viss
<b>B-</b>	<b>2,5</b>	<b>2,8</b>	<b>3,5</b>				

Teoretiskt flöde är hämtat från tabell 4 och uppskattat är från dagar med hög utetemperatur i respektive stall. Överensstämmelsen mellan teoretisk och uppskattad kapacitet är mycket god och maximala kapaciteten på fläktarna varierar mellan 2 till 5 m<sup>3</sup>/tim\*kyckling. Detta innebär att det blir 5 respektive 1°C varmare i stallet än om fläktarna hade haft kapaciteten 7,5 m<sup>3</sup>/tim\*kyckling. Hur bra regleringen av stalltemperaturen varierar från mycket bra (MVG) till helt underkänd (HU). Detta illustreras också i tabell 3, där 4 stallar har fått MVG medan 6 stallar har fått U eller HU. Temperaturjämnheten i stallet analyserad som skillnad mellan logger 1 och logger 2, är överlag mycket bra, utom i stall 13, som är ett äldre stall på andra våningen. Ljuspåverkan kan enklast avläsas när ljuset slås på och då kycklingarna blir aktiva då stiger temperaturen, det syns i figur 4. Ljuspåverkan finns inte i stall där ljuset släckt endast två timmar, och i ungefär hälften av stallarna där ljuset är släckt mer än 3 timmar

### 5.1.4 Temperatur i stallet och teoretiska luftflöden

Beräkning av teoretiskt luftflöde kan göras för värme-, fukt- och CO<sub>2</sub>-balanser med hjälp av CIGR:s (2004) data för värme-, fukt och koldioxidavgång på stallnivå och registrerade data från de olika gårdarna.

Teoretiskt kan man beräkna stalltemperaturen vid en viss utetemperatur om man antar den fria värmeproduktionen i stallet och ventilationsflödet. I figur 7 visas den teoretiska stalltemperaturen vid olika flöden och utetemperaturen när kycklingarna väger 1,7 kg.



**Figur 7.** Teoretisk stalltemperatur vid viss utetemperatur och olika luftflöden per kyckling. Antaget fri värmeavgång enligt CIGR för kyckling som väger 1,7 kg.

Jämför man teoretiskt flöde med den uppmätta stalltemperaturen när utetemperaturen är mellan 12 och 30°C, indikerar detta ett luftflöde på mellan 2 och 3 m<sup>3</sup>/tim\*kyckling .

**Tabell 4.** Teoretiska luftflöden (m<sup>3</sup>/tim \* kyckling) för att hålla uppmätt temperatur och relativ fuktighet i stallet under mätperioden beräknade med data för värme- och fukt avgång enligt CIGR 2004, samt angiven flätkapacitet enligt uppfödarna.

Gård	Värmebalans			Fuktbalans			Angiven m <sup>3</sup> /tim
	stalltemp	ute temp	m <sup>3</sup> /tim	RF stall	RF ute	m <sup>3</sup> /tim	
1	25,9	20,5	3,6	63	82		7,8
2	25,1	20,8	4,6	77	82	3,6	8,8
3	26,9	18,4	2,2	70	81	2,1	7,1
4	24,9	16,3	2,3	77	85	1,6	5,7
5 N	23,6	16,5	3,1	70	82	2,9	11,8
6 N	24,1	17,2	3,0	73	84	2,5	7,2
7 N	26,7	16,3	1,7	68	84	1,5	4,5
8	23,3	11,4	1,7	72	85	1,6	4,2
9	25,9	17,4	2,2	72	81	2,0	6,2
<b>medel A-gårdar</b>	<b>25,1</b>	<b>17,2</b>	<b>2,7</b>	<b>71</b>	<b>83</b>	<b>2,2</b>	<b>7,0</b>
10 N	24,3	16,3	2,8	70	84	2,6	7,3
11	23,5	11,6	1,9	69	85	1,8	7,7
12 N	24,8	14,4	2,1	65	82	2,3	6,8
13 N	24,4	17,1	3,1	70	84	1,9	8,0
14	24,6	17,3	2,8	67	85	3,7	6,7
15	23,4	11,6	2,0	67	88	2,0	6,6
<b>medel B-gårdar</b>	<b>24,2</b>	<b>14,7</b>	<b>2,5</b>	<b>68</b>	<b>85</b>	<b>2,4</b>	<b>7,2</b>

De teoretiska beräkningarna av luftflödena under mätperioden veckan innan utlastning visar att A- och B-gårdar har likvärdiga flöden både för värmebalans 2,5 till 2,7 och för fuktbalans 2,2 - 2,4 m<sup>3</sup>/kyckling och timme (tabell 4). För värmebalans är den totala variationen mellan

1,7 till 4,6 m<sup>3</sup>/tim\*kyckling och för fuktbalans 1,6 till 5,3 m<sup>3</sup>/tim\*kyckling. Det har inte gjorts några mätningar av CO<sub>2</sub> under den aktuella mätperioden, men om man antar att det var 1100 ppm i stallarna skulle det ha behövts 3,7 m<sup>3</sup>/tim och kyckling. De teoretiska flödena är betydligt lägre än de uppgivna som varierar mellan 4,2 till 11,8 m<sup>3</sup>/tim\*kyckling. Speciellt för B-gårdarna är de angivna flödena helt i överensstämmelse med de rekommendationer som för närvarande finns i SS951051, dvs 7,5 m<sup>3</sup>/tim\*kyckling.

Frågor som uppstår är dels om fläktarna verkligen ger den kapacitet som tillverkarna har angivit och hur regleringen av stalltemperaturen med hjälp av ändrat flöde hos fläktarna fungerat sista veckan.

.

## 5.2 Klimat under lastningen

Utlastningen skedde antingen under dagtid, och definieras i denna undersökning som att utlastning påbörjas tidigast klockan 05.00 och avslutas senast klockan 16.40. Utlastning nattid, definieras som att utlastning påbörjas på natten och avslutas tidig morgon, mellan klockan 23.00 och 08.30. Lastningarna tog mellan 1,5 till 8 timmar. När lastningen tog lång tid tog personalen 30 minuters paus.

Klimatdata för utlastningen har bearbetats genom att temperatur och RF från de två loggrarna vägts samman till dess att lastningen, "kycklingfronten", kommit fram till logg 1, som då flyttats till väggen för att inte vara i vägen. Därefter har endast värden från den logg 2 använts. Koldioxid har hela tiden mätts vid kycklingfronten. Mätningarna redovisas i tabell 5.

Utetemperaturen under lastningen på A-gårdar var i medeltal 18°C, medan den vid B-gårdar var betydligt lägre, 14°C. Stalltemperaturen var i medeltal också högre hos A-gårdar, 24°C (21,5°C till 27,1°C), än hos B-gårdar, 22°C (19,5°C till 24,1°C). Temperatur skillnaden mellan stall och ute kommer därför att skilja mellan A-gårdar (5,4°C) och B-gårdar (8,3°C). Relativa fuktigheten i stallet hos A-gårdarna var i medeltal 79% (variation 71 till 89%) och hos B-gårdarna 72 % (variation 66 till 81%). Vid en jämförelse mellan RF i stall under mätperiod och vid lastning kunde det konstateras att genomsnittsvärdet för RF under mätperioden 70%, var betydligt lägre än under lastningen, 77%, (P<0,01).

Koldioxidhalten under lastningen var 709 respektive 730 ppm på A- respektive B-gårdar. Koldioxidhalten mätt i kycklinghöjd, var låg och indikerar ett stort luftflöde.

Den relativa luftfuktigheten vid utlastningsdagen, skiljer sig signifikant från medelvärdet för den relativa luftfuktigheten under mätperioden (P<0,01). Det beror på att stalltemperaturen sänks under lastningen och enligt den tidigare förklaringen med konstant fukttinnehåll så stiger den relativa fuktigheten. Ytterligare förklaring kan vara att djuren blir stressade, rör sig mer och det produceras mer fukt både från kycklingar och ströbädd.

"

**Tabell 5.** Teoretiska luftflöden ( $\text{m}^3/\text{tim} \cdot \text{kyckling}$ ) för att hålla uppmätt temperatur,  $\text{CO}_2$  och relativ fuktighet under utlastningen, med data för värme-, fukt och  $\text{CO}_2$  avgång enligt CIGR 2004.

\*G efter gårdsnummer betyder att utlastning skett genom gavelport, L= port på långsida.

N att det har varit nattlastning, övriga lastningar har skett dagtid.

Gård	Lastnings- tid, tim	Värmebalans			CO <sub>2</sub> -balans		Fuktbalans		
		stalltemp	utetemp	flöde	stall	flöde	RF-stall	RF-ute	Flöde
1		ej	ej	ej	ej	ej	ej	ej	ej
2 G*	5	23,9	19,5	4,7	663	9,3	ej	85	ej
3 L	7	24,8	17,5	2,9	792	6,6	71	65	3,7
4 L	8	24,6	15,8	2,4	599	12,8	89	82	1,3
5 G N	4,5	21,5	21,6	ej	648	11,1	86	80	10,2
6 L N	3,5	21,7	16,4	4,3	765	7,4	87	94	3,6
7 G N	3	24,7	13,9	1,8	873	5,5	71	96	2,0
8 G	7	23,3	14,4	2,3	609	11,9	77	75	1,6
9 G	3,5	27,1	24,6	7,4	684	8,5	74	74	3,7
<b>A-medel</b>	<b>5,2</b>	<b>24,0</b>	<b>18,0</b>	<b>3,7</b>	<b>704</b>	<b>9,1</b>	<b>79</b>	<b>81</b>	<b>3,7</b>
10 G N	6	19,6	13,6	3,8	565	16,1	ej	94	ej
11 G	2,5	22,7	15,4	3,5	1028	4,6	67	63	2,4
12 G N	7	19,5	11,6	3,3	624	13,0	73	86	3,5
13 G/L N	1,5	24,0	16,5	3,0	695	9,2	71	93	4,2
14 L	6,5	24,1	17,4	3,1	797	6,3	75	78	2,2
15 G	2,5	21,7	11,9	2,5	668	10,5	75	85	2,2
<b>B- medel</b>	<b>4,3</b>	<b>21,9</b>	<b>14,4</b>	<b>3,2</b>	<b>730</b>	<b>10,0</b>	<b>72</b>	<b>83</b>	<b>2,9</b>

Under lastning blir de teoretiska flödena för värme- och fuktbalans ungefär lika både för A- och B-gårdarna, 3,7 resp c:a  $3 \text{ m}^3/\text{tim} \cdot \text{kyckling}$ . De teoretiska flödena är högre under lastning jämfört med mätperioden, men fortfarande lägre än de uppgivna.

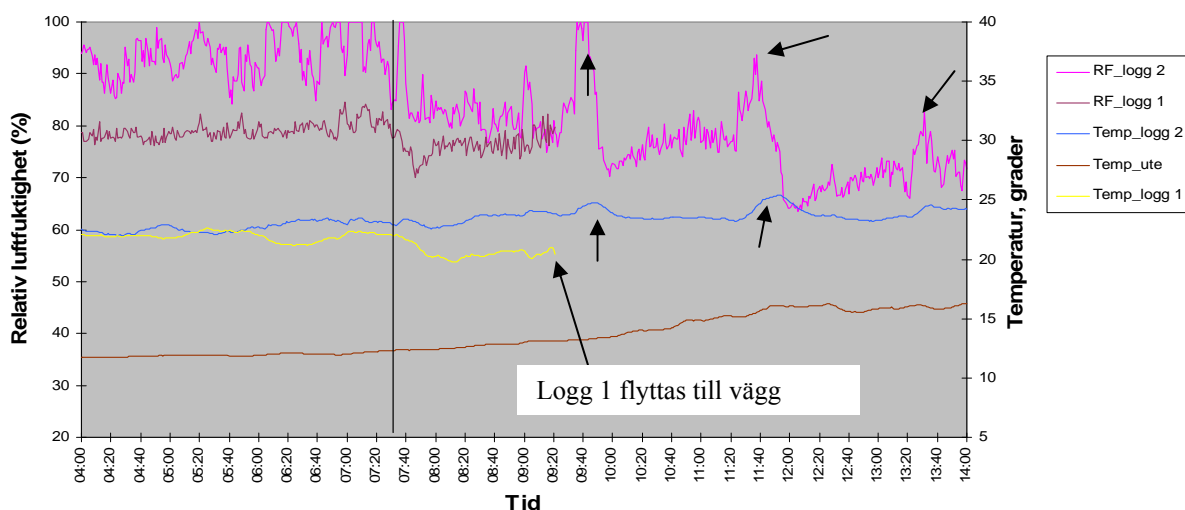
Nijdmann et al., (2004) fann en signifikant skillnad på andel DOA när slaktkycklingar transporterades på morgon, alternativt dagtid, jämfört med nattid. Det kunde dock inte konstateras någon signifikant skillnad i andel DOA när utlastning hade skett under dagtid respektive nattid ( $p=0,44$ ) under detta försök.

## 5.2 1 Klimatutveckling i stallet under utlastning

Fyra gårdar, 2, 8, 11 och 14 använde vanligtvis en slags rullgardin i porten vid utlastning, som hissades upp och ner när trucken passerade ut och in genom stallet. I vårt försök användes rullgardinen endast på gård 2, 11 och 14 då den ej fungerade vid tillfället vid våra mätningar på gård 8. Övriga stall hade beroende på väder och vind på utlastningsdagen, personer som passade dörren. På merparten av gårdarna fanns det någon som passade dörren under hela utlastningsperioden, dock fanns det några gårdar som lät dörren vara öppen efter att utlastningen hade kommit en bit in i stallet. Framförallt gällde det sistnämnda då utlastningen utfördes i en avdelning, där man körde in via långsidan på stallet och med två avdelningar, som var sammanbyggda, och öppnandet skedde i en av avdelningarna och den avdelning som sen tömdes som nummer två låg innerst och därmed var betydligt längre från påverkan av ljus och utomhusluft, detta kunde observeras på till exempel gård 3 och 4.

Placering av loggrar är viktig för att förstå hur klimatet utvecklades i stallet under utlastningen. I stallar med gavelutlastning placerades logger 1 mitt i stallet  $\frac{1}{4}$  in av stallets längd och logger 2 placerades  $\frac{3}{4}$  in från gaveln där utlastningen skedde. Vid utlastning på långsida placerades logger 1 mitt i den avdelning där utlastningen startade och logger 2 mitt i den avdelning där utlastningen slutade. Genom att jämföra logger 1 med logger 2 kan man se om klimatet skiljer mycket till dess att logger 1 flyttas. Ingen av de undersökta gårdarna har visat resultat som tyder på ”punktering” av ventilationen, det vill säga att det inte kommit in uteluft i den del av stallet som är längst ifrån porten..

För att åskådliggöra hur både relativ luftfuktighet och temperatur varierar under en lastning har vi valt ut två gårdar, 8 och 12 (figur 8 och 9). På gård 8 lastades slaktkycklingarna på dagtid mellan 07.30 och 14.30 den 23 september, medan gård 12 lastade sina fåglar nattetid mellan 00.00 och 07.00 på morgonen den 1 september. Båda gårdarna hade gavelutlastning.



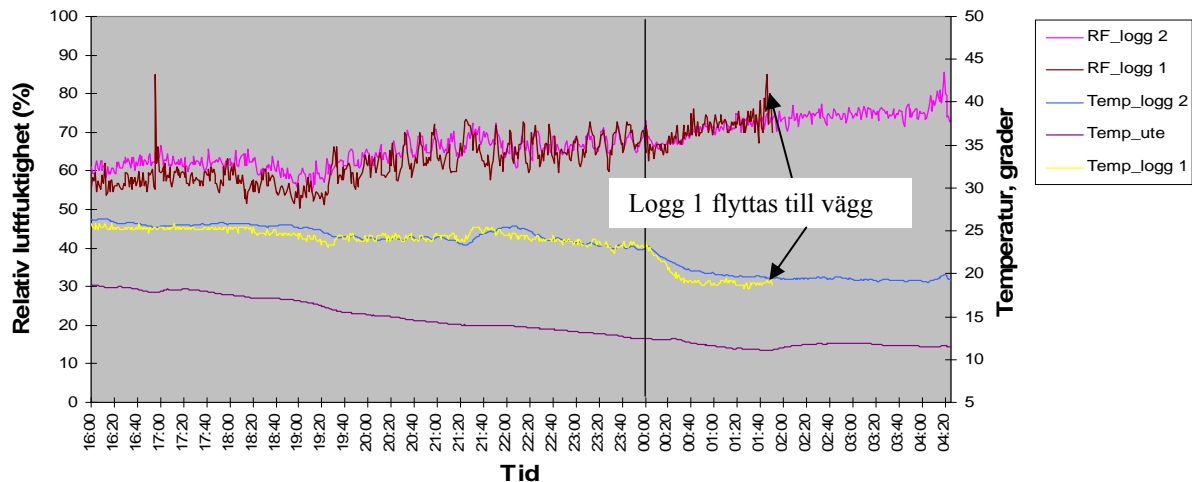
**Figur 8.** Klimatdata på gård 8, 3 timmar innan lastning och under lastning fram till att logg, 2 är flyttad in till väggen.

På gård 8 var logg 1 placerad ca 15 cm ovan ströbädden, närmast gaveln och porten där lastning sker, medan logg 2 var placerad på samma sätt på ströbädden, men närmast den motsatta gaveln i stallet. Två timmar från start hölls en paus i ca 20 minuter med tänd belysning och två timmar senare hölls lunch i ca en halvtimme, med både tänd belysning och slaktkycklingarna tilldelades vatten. Sista pausen, med tänd belysning, hölls ca en timme innan lastningen var färdig. Dessa aktiviteter kan klart avläsas i figur 8. Under lastningens gång stod verksamhetsutövaren och passade porten, då trucken skulle passera in och ut ur stallet med slaktkycklingarna.

Logg 2, visade på både en högre RF, och temperatur jämfört med logg 1. Logg 1 flyttades ut till väggen strax innan halv tio och logg 2 flyttades in till väggen vid två tiden. De stora topparna för logg 2 som även visade på störst variation för RF, kunde härledas till både när lastarlaget höll paus, och ljuset tändes i stallet som i övrigt var helt mörkt under lastningen, men även flyttning av loggen strax innan paus. Temperaturen varierade ganska mycket mellan de två loggrarna, 1 och 2, 22°C respektive 25°C i början av lastningen, där logg 1 som var närmast portöppningen, dessutom sjönk ytterligare till 20 grader efter 20 minuters lastning. Med temperaturoppor vid pauserna och temperatursänkningar när loggrarna flyttades från



mittpunkten av ströbädden och ut till väggen, medförde en förändring på 2 till 3°C. Den relativa luftfuktigheten visade på ca 5% höjning vid flytt av båda loggrarna.



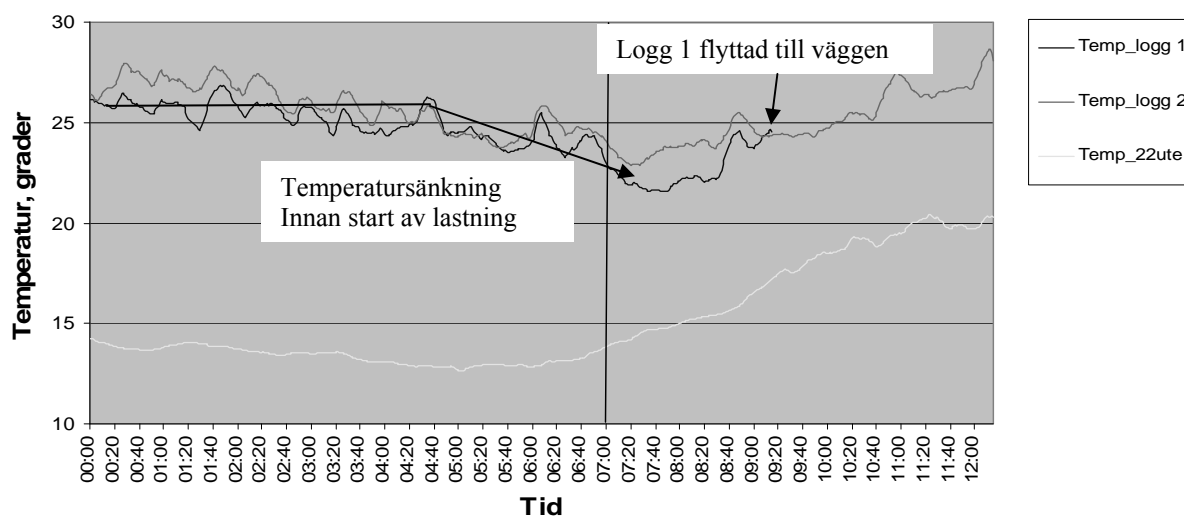
**Figur 9.** Klimatdata på gård 12 8 timmar innan lastning och under lastning fram till att logg 2 är flyttad in till väggen.

På gård 12 (figur 9) var logg 1 placerad ca 15 cm ovan ströbädden, närmast gaveln där lastning sker, medan logg 2 var placerad på samma sätt på ströbädden men närmast den motsatta gaveln i stallet. Första pausen med tänd belysning var knappt en timme efter start och varade i ca en halvtimme. Klockan 01.50 flyttades första loggen in till väggen. Nästa paus hölls ca en timme senare och även den i ca en halvtimme med tänd belysning. Vid lastning stod verksamhetsutövaren och passade porten, då trucken skulle passera ut och in ur stallet med slaktkycklingarna.

Logg 2, visade på en högre relativ luftfuktighet (RF), jämfört med logg 1. Det kunde även här härledas att de större topparna för RF uppstod vid paus precis som för gård 8, och även en topp vid flytt av logg, för både logg 1 och 2. Klockan 04.25 flyttades logg 2 in till väggen. Den relativa luftfuktigheten höjdes med 5 – 10% vid flytt ut till väggen. Temperaturen för båda loggrarna visade på 22°C vid lastningens start, därefter sjönk logg 1 med 4°C, medan logg 2 visade på en 2 graders sänkning. Vid flytt ut till väggen kunde en ytterligare sänkning av temperaturen på 2-3°C, konstateras.

### 5.2.2 Forcerad ventilation innan utlastningen

Resultaten visar att det finns två olika strategier att styra ventilationen strax före och i samband med utlastningen starta eller inte starta forcerad ventilation en till tre timmar innan utlastningen startar. Med forcerad ventilation sänks stalltemperaturen med 1,5 till 4°C. Ett exempel visas i figur 10, här sänks stalltemperaturen 3°C. Temperatursänkningen fortsätter med samma förlopp c:a 30 min efter det att lastningen startat. Gårdar som använt forcerad ventilation har 1°C lägre genomsnittlig stalltemperatur under lastningen än de gårdar som inte ”kylt ner stallet” före utlastningen.

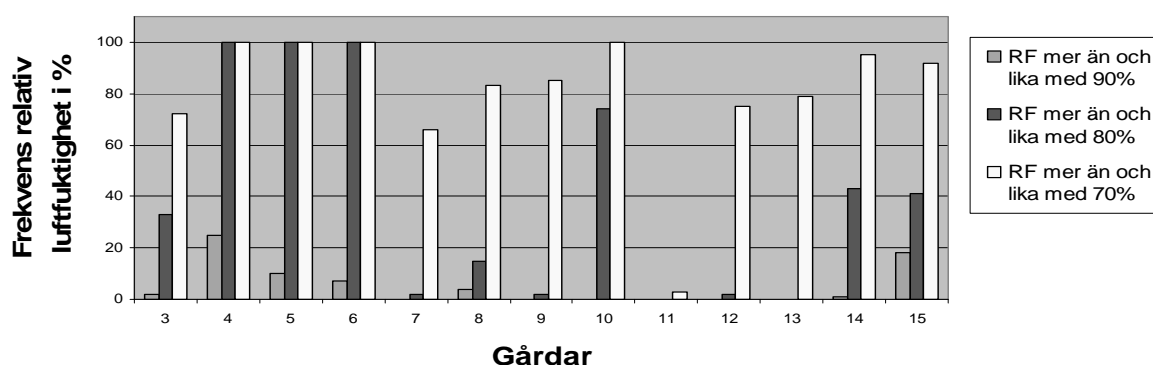


**Figur 10.** Klimatdata på **gård 3**, 7 timmar innan lastning (start lastning = svarta markeringen) och även under lastning t o m logg 2 är flyttad till väggen.

### 5.2.3 Relativ luftfuktighet (RF) i stall angiven som ackumulerade frekvenser under utlastningen

För att åskådliggöra den relativa luftfuktigheten under lastningen, har vi valt att redovisa den som ackumulerade frekvenser, figur 11. Observera att lastningen var vid olika datum för samtliga gårdar, mellan vecka 32-40.

Vid lastningen kunde det konstateras att gårdar 4, 5 och 6 hade en relativ luftfuktighet över 80%, under hela lastningen, varav 5-25% av denna tid låg den relativa luftfuktigheten även över 90%. En förklaring på de höga värdena på båda gårdarna skulle kunna vara att på gård 4 och 5, användes samma loggrar, som mätte stallklimatet vid de olika lastningstillfällena, dock mättes stallklimatet på gård 6 med en helt annan logger, som vid mätningar på andra gårdar har visat på låga medelvärden (gård 7 och 11). Bland övriga gårdar visade även gårdarna 3, 10, 14 och 15 på höga relativa luftfuktigheter, där mellan tre fjärdedelar till hela lastningstiden hade värden över 70%, varav en tredjedel till tre fjärdedelar av lastningen var den relativa luftfuktigheten dessutom över 80%.



**Figur 11.** Ackumulerade frekvenser av relativ luftfuktighet (RF) i stall under lastningen. Gård 8 och 9 hade också generellt stor andel av lastningen som den relativa luftfuktigheten låg över 70%, ca fyra femtedelar av tiden, skillnaden var dock att det inte var lika många tillfällen av den tiden med relativ luftfuktighet över 80%, jämfört med ovan nämnda gårdar. En A-gård och tre B-gårdar, 7 och 11, 12 och 13, visade på lägst relativ luftfuktighet vid lastning, jämfört med samtliga gårdar, där gård 11 var bäst i klassen med att nästan 100 % av lastningen vara under 70 % relativ luftfuktighet, de övriga hade värden över 70%, ca två tredjedelar till tre fjärdedelar av tiden, dock inte över 80% mer än något enstaka tillfälle.

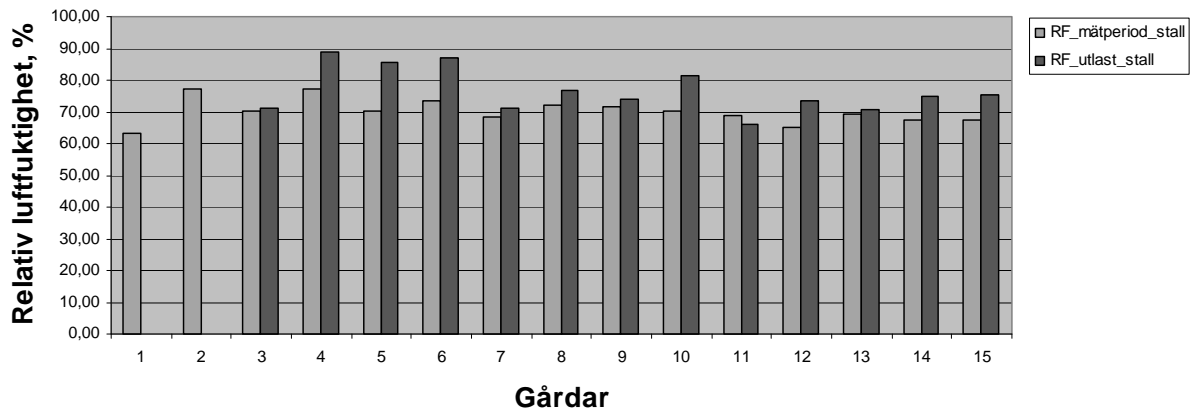
Enligt SMHI ligger den relativa luftfuktigheten i södra Sverige, under augusti, september och oktober kring 75% +/-12, 80% +/-12, respektive 80% +/-12 (SMHI).

### 5.3 Klimatdata under mätperiod jämfört med utlastning

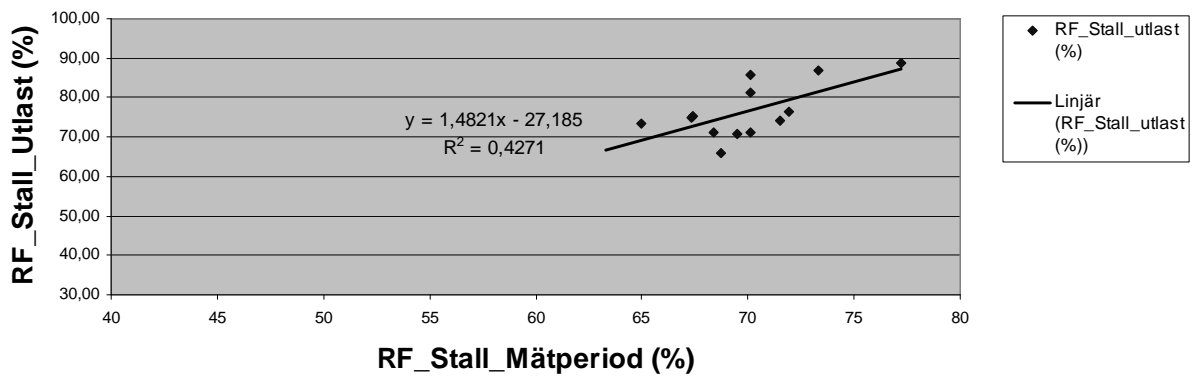
När vi jämförde stallklimat under mätperiod och vid lastning (figur 12, 13, 14 och 15) för samtliga gårdar, kunde vi konstatera att det var en signifikant skillnad ( $p < 0,01$ ), både för genomsnittsvärden för temperatur och relativ luftfuktighet i stallet, 25 och 23°C och 70 respektive 77 % (figur 12 och 14). Generellt sjönk temperaturen vid lastning medan den relativa luftfuktigheten höjdes.

Vid en jämförelse av stallklimat på A-gårdarna under mätperiod och lastning, kunde det inte konstateras någon skillnad ( $p = 0,13$ ), avseende temperatur, 25 respektive 24°C, dock en signifikant skillnad i relativ luftfuktighet ( $p < 0,05$ ), 71 respektive 79 %. För B-gårdarna var det en signifikant skillnad både avseende temperatur ( $p < 0,05$ ), 24 respektive 21°C och relativ luftfuktighet ( $p < 0,05$ ), 68 respektive 73 %.

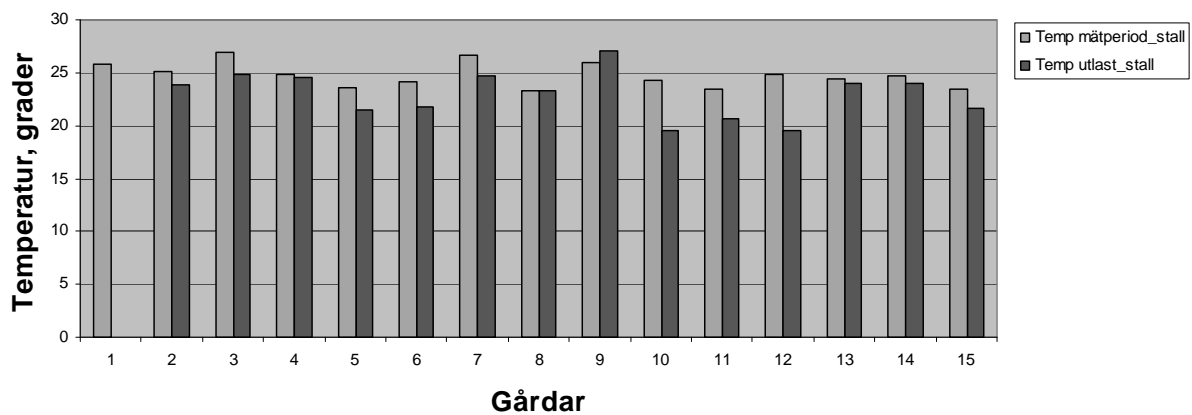
En jämförelse mellan A- och B-gårdarna visade på att det fanns ingen signifikant skillnad ( $p = 0,11$ ) på temperatur under mätperiod, 25 respektive 24°C, dock fanns en signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) vid lastning, 24 respektive 21°C. För den relativa luftfuktigheten var skillnaden inte signifikant under varken mätperiod ( $p = 0,09$ ), 71 respektive 68 % eller lastning ( $p = 0,16$ ), 79 respektive 74% .



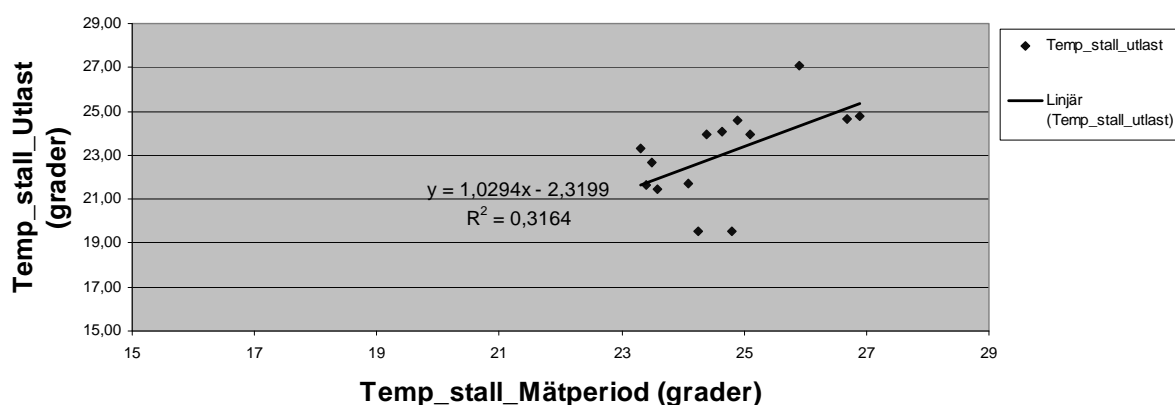
**Figur 12.** Medelvärde på relativ luftfuktighet (%) i stall hos de utvalda gårdarna, en jämförelse av relativ luftfuktighet på gårdarna mellan mätperiod och lastningsdag.  
\* På gård 1, saknas stallklimatdata för själva utlastningsdagen, samt relativ luftfuktighetsvärden från lastningsdagen på gård 2 var ej tillförlitliga.



**Figur 13.** Regressionsanalys på relativ luftfuktighet i stall för gårdarna under mätperioden satt i samband med relativ luftfuktighet i stall på utlastningsdag.  
\* På gård 1, saknas stallklimatdata för själva utlastningsdagen, samt relativ luftfuktighetsvärden från lastningsdagen på gård 2 var ej tillförlitliga.

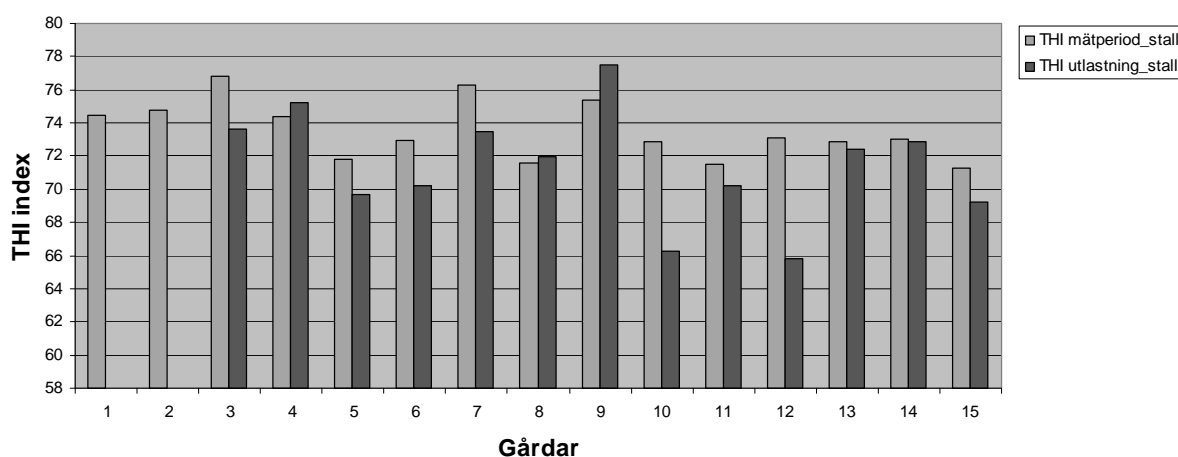


**Figur 14.** Medelvärde på temperatur i stall hos gårdarna. Figuren illustrerar en jämförelse av temperatur på gårdsnivå under mätperiod och lastningsdag.  
\* På gård 1, saknas stallklimatdata för själva lastningsdagen,



**Figur 15.** Regressionsanalys på temperatur i stall för samtliga gårdar under mätperioden satt i samband med temperatur i stallet vid lastning.

### 5.3.1 Värmestress index, THI



**Figur 16.** En jämförelse av beräknade THI-värden från klimatdata på gårdarna under mätperiod och utlastning.

\*På gård 1, saknas stallklimatdata från själva lastningsdagen. Loggrar utplacerade på gård 2 visade inte tillförlitliga siffror avseende RF vid lastning.

Det kunde konstateras att gårdarnas THI-värden (figur 16), i snitt under mätperioden låg på 74, vilket är att betrakta som ett icke värmestressande klimat. THI varierade mellan gårdarna från 71 till 77, där 3, 7 och 9 visade på värden över 74. THI i intervallet 75-78 klassas som varning för värmestress. Enligt tabell 4, kunde det konstateras att temperaturen i dessa stallar under mätperioden har varit högre än genomsnittstemperaturen för samtliga stallar, mellan 25,9 och 26,9°C, jämfört med medelvärdet för samtliga gårdar på 24,7°C. De gårdar som visade på lägst THI, mellan 71 och 72, var gårdarna 5, 8, 11 och 15, som även hade genomsnittsvärden för stalltemperaturen 23,3-23,6 °C, som låg under genomsnittstemperaturen för samtliga stallar.

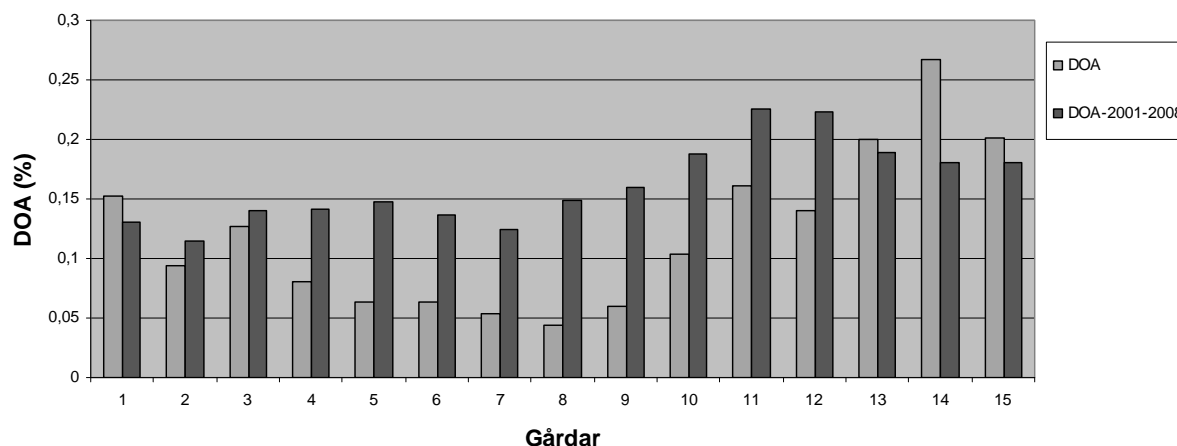
Under utlastningen sjönk genomsnittsvärdet för THI, till 71, då temperaturen generellt blev lägre i stallarna under lastningen. Gårdarnas THI varierade mellan 65 och 77, och gårdarna 4 och 9, utmärkte sig med THI på 75 respektive 77. Gård 9 hade haft ett högt THI (75) även under mätperioden. Temperaturen på gårdar 4 och 9 under lastningen var i genomsnitt 24,6 respektive 27,1°C, högre än genomsnittsvärdet för samtliga gårdar på 23,1°C. Gård 9, utmärkte sig avseende på temperatur i stallet, både under mätperioden och vid lastningen. dock ingen större temperaturskillnad mellan perioder, som det har kunnat observeras i många andra stall, där det har kunnat konstateras en sänkning av temperaturen vid lastning. De gårdar som visade på väldigt låga THI-värden under lastningen var främst gårdarna 10 och 12, med värden på 66, men även gårdarna 5, 11 och 15 hade värden på ca 70.

Det kunde konstateras att det fanns ett signifikant samband ( $P < 0,05$ ) mellan THI på gårdarna under mätperioden och THI under lastningen.

För A-gårdarna fanns det ingen signifikant skillnad på THI mellan mätperiod och utlastning, ( $P = 0,33$ ), 74 respektive 73. För B-gårdarna fanns det en signifikant skillnad på värmestressindex mellan mätperiod och utlastning, ( $P < 0,05$ ), 72 respektive 69.

Det kunde konstateras att det fanns signifikanta skillnader mellan THI för A- och B-gårdarna, under mätperioden, 74 respektive 72, ( $P < 0,05$ ), samt under utlastningen, 73 respektive 69. Framförallt beror dessa resultat på att A-gårdarna har haft stalltemperaturer som legat lite högre än för B-gårdarna, både under mätperiod och under utlastningen, dock ej signifikant ( $p = 0,11$ ) under mätperioden, men en signifikant skillnad under lastningen ( $p < 0,05$ ).

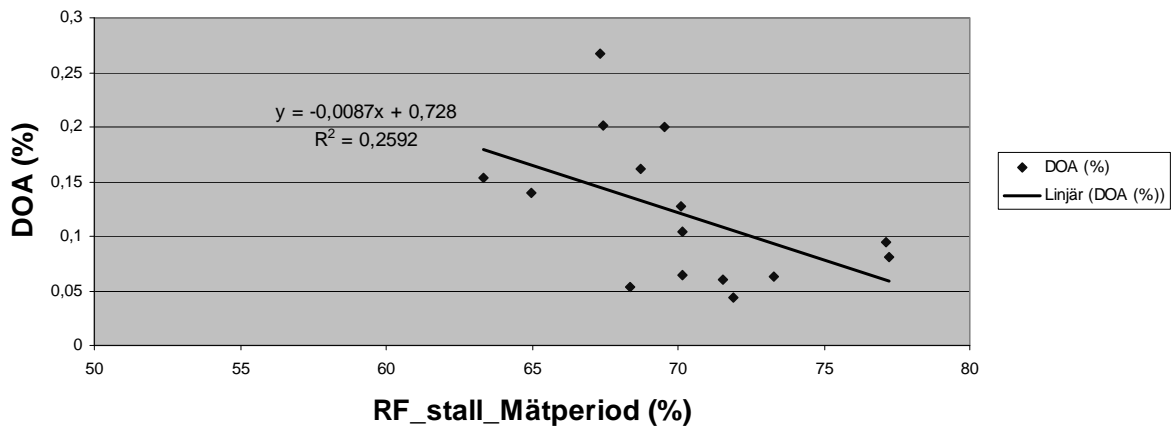
### 5.3.2 DOA



**Figur 17.** Medelvärde på andel DOA i försöket och slaktdataveranser från åren 2001-2008 för respektive gård. (personligt meddelande, Mikael Nilsson, Kronfågel, 2008).

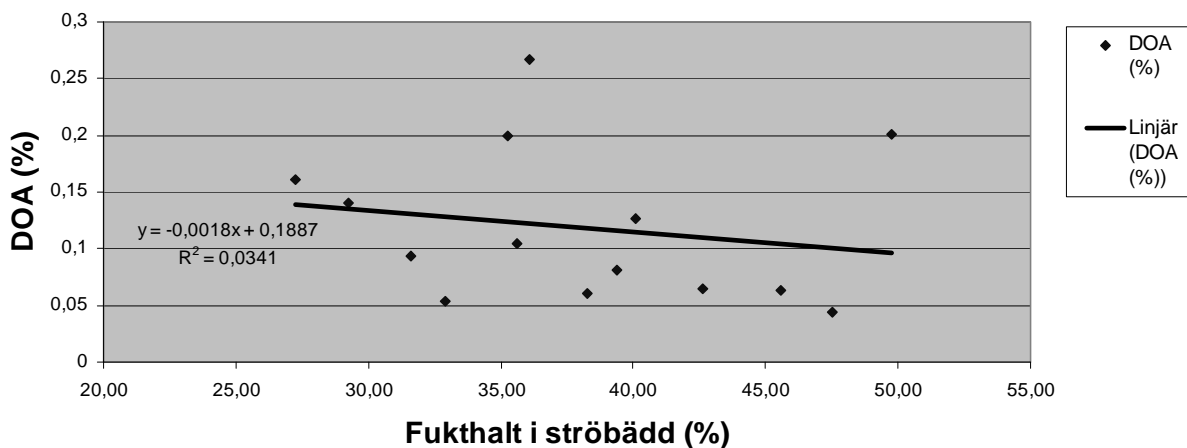
Det fanns en signifikant skillnad i andel DOA, vid en jämförelse mellan andel DOA under denna undersökning och vid leveranser från dessa gårdar mellan åren 2001-2008, ( $p < 0,05$ ) (figur 17). Men det som kanske är mer intressant, är att de gårdar som statistiskt ( $p < 0,001$ ) sett hade lägre andel DOA, 0,14%, mellan åren 2001-2008, A-gårdar (1-9), jämfört med de som hade högre andel DOA, 0,20%, B-gårdar (10-15), även i denna undersökning visade på en signifikant skillnad mellan dessa grupper av gårdar, ( $p < 0,01$ ), med ett medelvärde på andel DOA för A-gårdar på 0,08% och 0,18% för B-gårdarna.

De A-gårdar som visade på lägst andel DOA under denna undersökning var främst gårdarna 5 – 9, med värden från 0,04-0,06%.



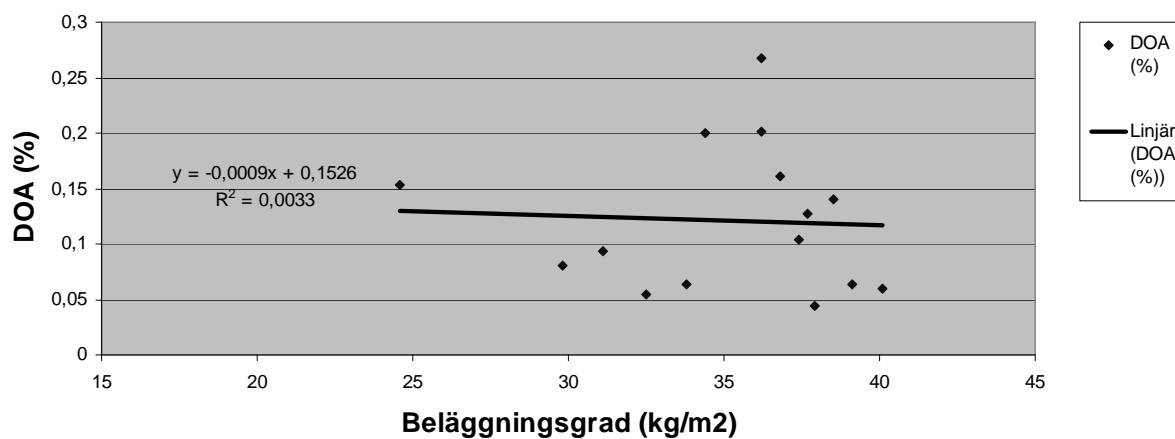
**Figur 18.** Regressionsanalys mellan andel DOA och relativ luftfuktighet (%) på gårdarna under mätperioden. Sambandet innebär att ju högre RF desto lägre DOA.

Det fanns nästan ett signifikant samband ( $p=0,05$ ), mellan andel DOA och den relativa luftfuktigheten i stallen under mätperioden (figur 18). Dock hade vi förväntat oss att sambandet skulle vara det omvända, att en låg relativ luftfuktighet gav en låg DOA. Regressionsanalys avseende DOA och den relativa luftfuktigheten under utlastning, visade på samma trendlinje, dock inget statistiskt samband. Vid regressionsanalyser för samband mellan temperatur och DOA, under både mätperiod och lastning, kunde inga samband utläsas. Vid regressionsanalyser på övriga faktorer såsom fukthalt i ströbädd (figur 19), belägningsgrad (figur 20) och fotpoäng (figur 21), fanns det inga samband, ( $p=0,53$ ,  $p=0,84$  respektive  $p=0,91$ ).

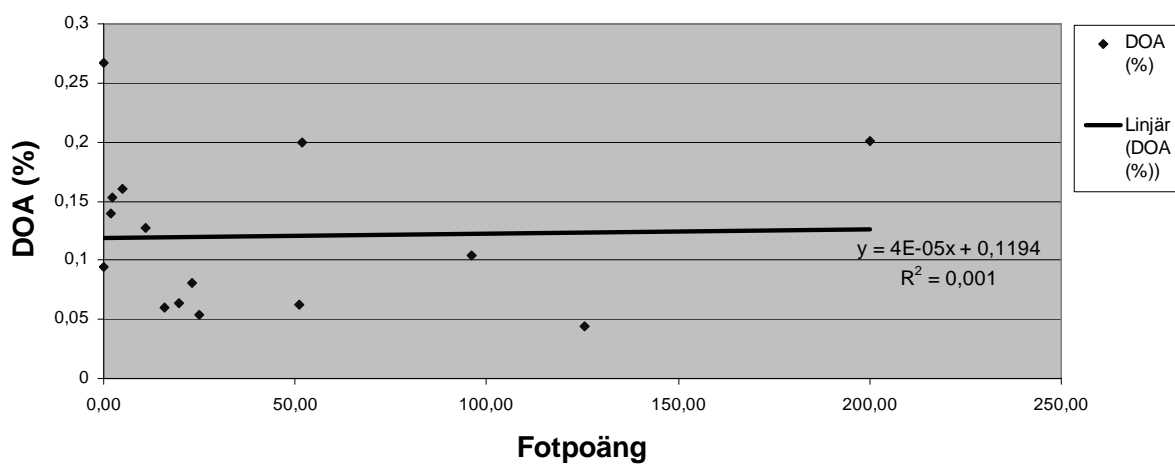


**Figur 19.** Regressionsanalys mellan andel DOA och fukthalt i ströbädd (%) i stallen under mätperioden för gårdarna.

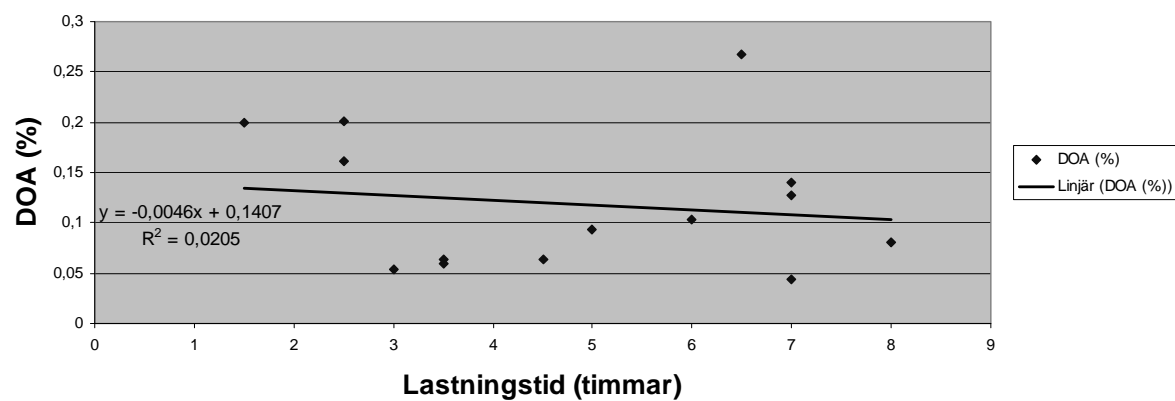
\*Data från gård 1 saknas.



**Figur 20.** Regressionsanalys mellan andel DOA och beläggingsgrad (kg/m<sup>2</sup>) i stallet för samtliga gårdar.



**Figur 21.** Regressionsanalys mellan andel DOA och fotpoäng för samtliga gårdar.



**Figur 22.** Regressionsanalys på andel DOA och lastningstid för samtliga gårdar.

\*Data från gård 1 saknas.



Det fanns inget samband mellan lastningstid (figur 22) och parametern DOA för samtliga gårdar, ( $p=0,63$ ). Det kunde inte heller konstateras någon signifikant skillnad i lastningstid mellan A och B-gårdar, ( $p=0,47$ ).

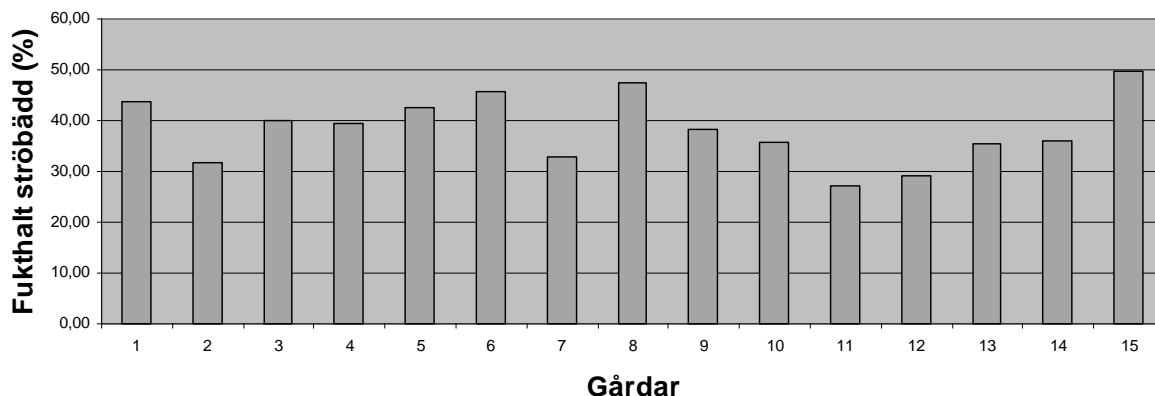
Ritz et al.,(2005) konstaterade att utifrån deras undersökning att de kunde dela upp parametern DOA, i två kategorier, hanteringsrelaterade (fysiska skador på fåglarna), 61% och gårdsrelaterade faktorer (hälsostatus och vigör hos fåglarna), 39%. De gårdsrelaterade faktorerna, där hälsostatus var den dominerande faktorn, visade på sjukdomar och infektioner, vilket indikerar på en reducerad stressresistens nivå kopplat till fåglarnas hälsa och vigör. Under sådana förhållanden, är fåglar dåligt rustade att klara stressnivån som en utlastning och transport utgör. I vår undersökning kunde vi dock inte konstatera att fotpoäng påverkade andel DOA (figur 22).

### 5.3.3 Fukthalt i ströbädden

På utlastningsdagen togs prover från ströbädden på 9 olika punkter i stallen. Fukthalten i ströbädd för respektive stall, beräknades som ett medelvärde och redovisas i tabell 6 med standardavvikelse och max- och minvärden, samt i figur 23. Fukthalten i ströbädden var i medeltal 38 % med standardavvikelsen 7 %-enheter, min- och maxvärden på 27 respektive 50%. Det kunde skilja avsevärt på ströbäddens fukthalt från de 9 punkterna i samma stall. Bland A-gårdarna hade framförallt gårdar 1-5 och 9 en stor spridning, medan det bland B-gårdar var främst gårdarna 10, 13 och 14. Medelvärde för fukthalten i ströbädden på A-gårdarna var 40 % med en spridning på 6,2% enheter, och för B-gårdarna 36% med en spridning på 5,2 % enheter. Det kunde inte konstateras någon signifikant skillnad ( $p=0,20$ ) mellan A- och B-gårdar.

**Tabell 6.** Fukthalt i ströbädd (%) på utlastningsdagen. Medelvärde för 9 prover på varje gård (% fukthalt), SD, min- och maxvärde.

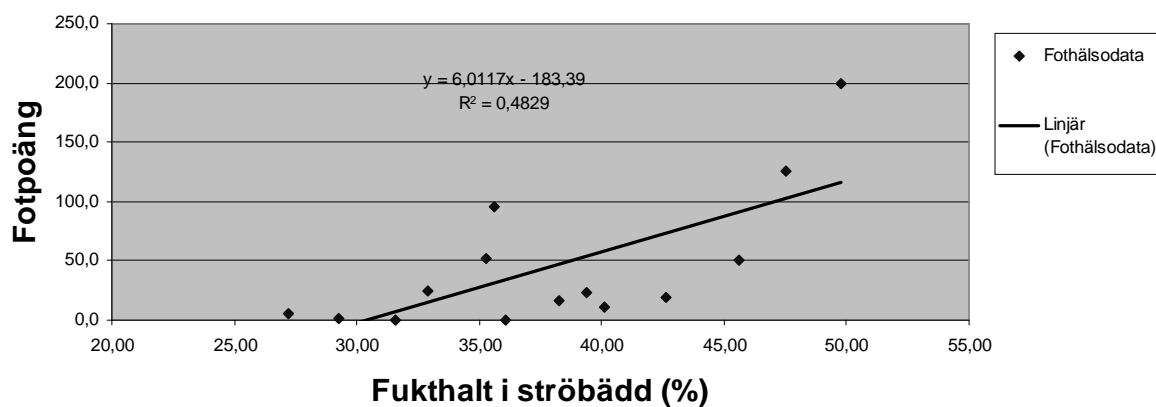
Gård	Medel	SD	Min	Max
1	42	6,8	30	52
2	32	7,7	23	41
3	40	8,4	28	52
4	39	9,5	26	53
5	43	7,5	31	53
6	46	2,0	42	48
7	33	2,4	28	36
8	48	4,5	37	52
9	38	7,5	24	50
<b>A-gårdar</b>	<b>40</b>	<b>6,2</b>	<b>30</b>	<b>49</b>
10	36	8,4	23	49
11	27	3,2	24	34
12	29	4,4	22	35
13	35	8,0	25	52
14	36	5,2	29	45
15	50	2,32	47	53
<b>B-gårdar</b>	<b>36</b>	<b>5,2</b>	<b>28</b>	<b>45</b>



**Figur 23.** Medelvärde för fukthalt (%) i ströbädden för gårdarna på lastningsdagen.

\* Data från gård 1 var från ett av deras andra stall än där klimatet mättes, och sätts ej i relation till andra faktorer, utan finns endast med som en fingervisning över hur denna gård klarar sin ströbädd i under den vecka mätningarna gjordes.

Fukthalt i ströbädden påverkade fotpoängen signifikant ( $p < 0,01$ ). Ju lägre fukthalt desto lägre fotpoäng, dvs bättre fothälsa (figur 24). Vid en regressionsanalys för att se om det fanns något samband mellan fukthalt i ströbädden och beläggningsgrad, kunde det inte konstateras något samband, ( $p = 0,53$ ), anas en svag trend att ju högre fukthalt ju högre beläggning. Vid låg RF i stall (mätperiod) kunde det anas en svag trend med en tillsvarende låg fukthalt i ströbädden ( $p = 0,57$ ).



**Figur 24.** Samband mellan fukthalt i ströbädden (%) och fotpoäng för gårdarna. Sambandet visar att ju högre fukthalt i ströbädden desto högre fotpoäng.

\*Data från gård 1 saknas.

Carey et al., (2004) konstaterade att optimal fukthalt i ströbädden, som både minskar ammoniak avgång och dammbildning, ligger mellan 25-35 %. Carr et al., (1990) kunde i sin undersökning konstatera att ammoniak koncentrationen i stalluften ökade med ett högre pH, temperatur och fukthalt i ströbädden. De fann att en ökad ventilation minskade ammoniakkoncentrationen och att fukthalten i ströbädden bör vara under 35%, för att reducera ammoniak koncentrationer i stalluften.

I vår undersökning skulle detta innebära att luftkvaliteten i flertalet av stallarna den sista veckan inte var så god avseende ammoniakkoncentration. A-gårdarna, 2 och 7 hade dock fukthalter

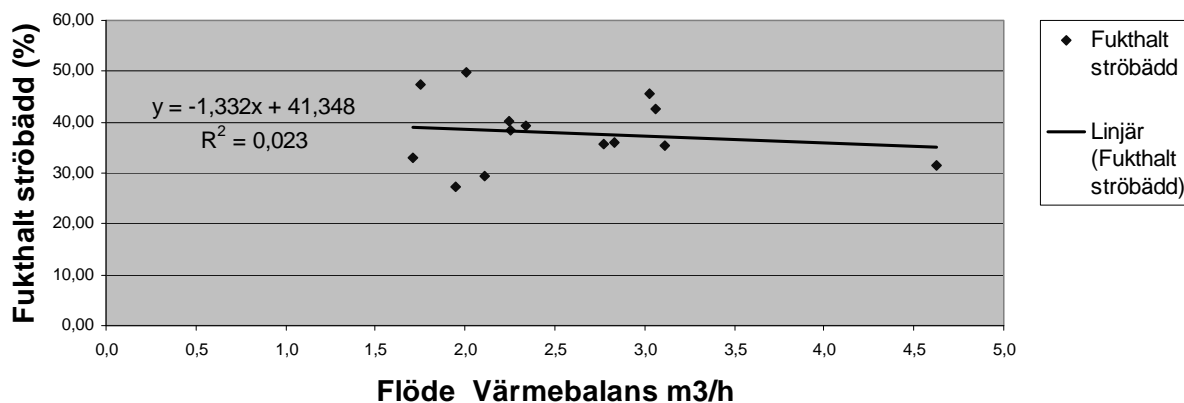
under 35%, samt B-gårdarna, 11 och 12. Dessa gårdar hade dessutom låga fotpoäng, 0 och 25, samt 5 och 2, vilket tyder på att ströbädden kunde betraktas som relativt torr. Två B-gårdar, 10 och 13 låg på 35 och 36%, i medeltal för fukthalt i ströbädden, men dessa visade på höga fotpoäng, 96 respektive 52. Gårdarna 10 och 13 hade visserligen dessutom en ganska stor spridning avseende de 9 punkterna på ströbädden, 8,4- och 8-% enheter.

I denna undersökning ingick emellertid inte mätning av ammoniak.

Lynn och Spechter (1987) har visat på att när fukthalten i ströbädden överstiger 46%, blir bädden att betrakta som våt och ytan känns glatt. Gårdarna som utmärkte sig med att ha fukthalt i ströbädden över 46% var gård 8 och 15, vilka också hade de högsta fotpoängen, 125 respektive 200. Om totalpoängen ligger under 40 (fotpoäng) betraktas detta som utan anmärkning. När totalpoängen ligger mellan 41 och 80 ges anmärkning på lägre nivå, och om flocken får mer än 80 poäng ges anmärkning på hög nivå (personligt meddelande, Waldenstedt, 2009). Korrelerat till våra värden i figur 24, innebär detta att fukthalten högst bör vara 37%, för att teoretiskt enligt ekvationen ökar förutsättningarna för att nå en fotpoäng under 40.

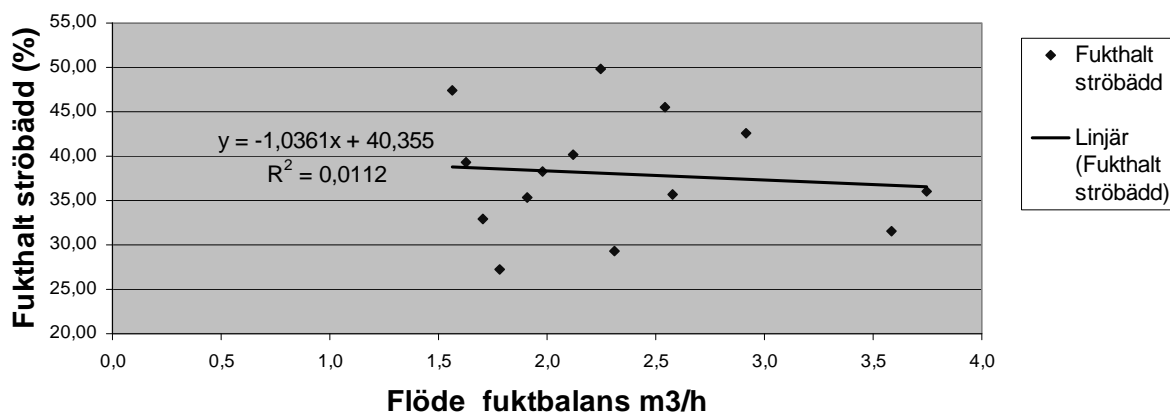
Martland (1985) konstaterade i ett försök med extremt våt ströbädd, 71% fukthalt och torr ströbädd (i detta avseende), 58% fukthalt, avseende samband med fotskador, att våt ströbädd ökade fotskador hos slaktkycklingar, samt försämrade tillväxten. Samtidigt med att det kunde konstateras att om ströbädden förändrades till att betraktas som en torr ströbädd (i detta försök), resulterade i att fotskadorna läkte i stor omfattning och även att slaktkycklingarnas tillväxt återhämtade sig.

Vi testade också om fukthalt i ströbädden påverkades av de teoretiska ventilationsflödena för värme- respektive fuktbalans under mätperioden, (figur 25 respektive 26). Det visade sig att det inte fanns några samband, ( $p=0,61$  respektive  $p=0,72$ ).



**Figur 25.** Regressionsanalys på fukthalt i ströbädd (%) och flöde för värmebalans,  $\text{m}^3/\text{h}$ , för gårdarna.

\*Data från gård 1 saknas.



**Figur 26.** Regressionsanalys på fukthalt i ströbädd (%) och flöde för fuktbalans, m<sup>3</sup>/h för gårdarna.

\*Data från gård 1 saknas.

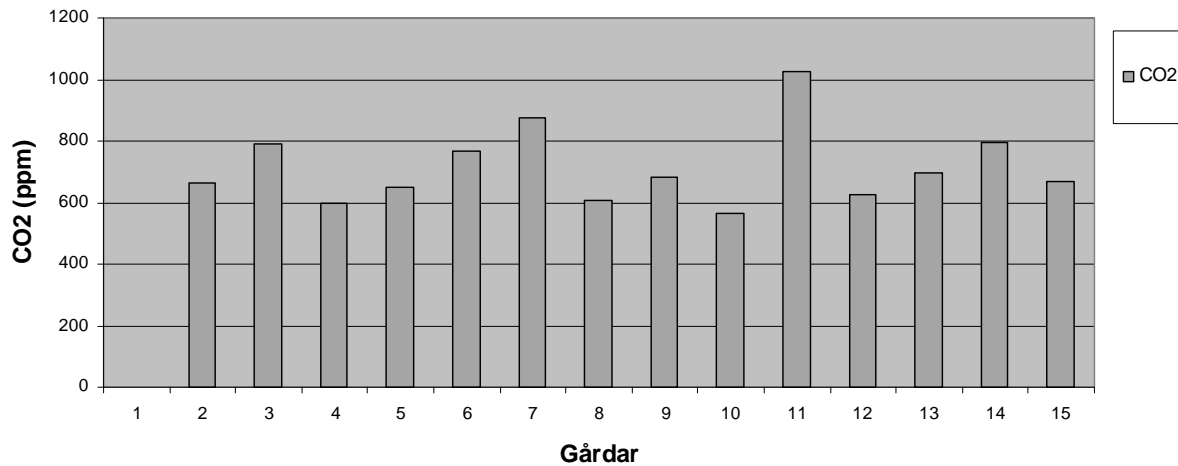
### 5.3.4 Koldioxidhalt i stall - registrerad i kycklingnivå

Koldioxidhalten mättes manuellt i kycklingfronten framför lastningsarmen. Koldioxidhalten var i generellt mycket låg (tabell 7). Medelvärde för samtliga gårdar var 715 ppm och med en standardavvikelse på 125 ppm. Min- och maxnivån var 565 respektive 1028 ppm. I ett och samma stall kunde koldioxidhalten variera mycket t.ex. gård 3 mellan 482 och 1154 ppm och gård och gård 13 mellan 462 till 1 200 ppm. Gård 4 med utlastning på långsida hade aldrig över 729 ppm. I de undersökta stallarna finns ingen tendens att utlastning på långsidan ger lägre koldioxidhalt.

**Tabell 7.** Medelvärde över koldioxidhalt (ppm), SD, min och maxvärde för försöksgårdarna på utlastningsdagen.\* På gård 1, saknas CO<sub>2</sub>-värde.

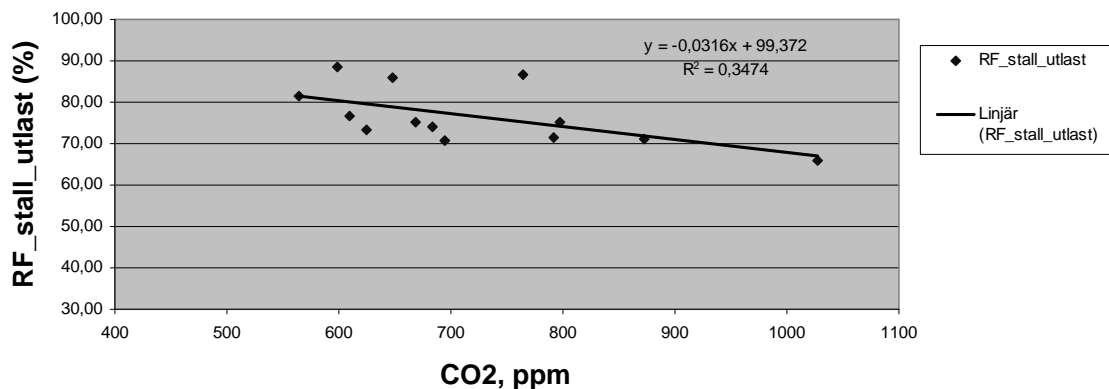
Gård	Medel	SD	Min	Max
2	663	94	487	909
3	792	123	482	1154
4	599	49	496	729
5	648	213	411	1312
6	765	125	503	1200
7	873	171	565	1423
8	609	133	377	1042
9	684	142	456	1251
<b>A-gårdar</b>	<b>704</b>	<b>131</b>	<b>472</b>	<b>1128</b>
10	565	117	395	965
11	1028	106	716	1265
12	624	91	428	894
13	695	159	462	1200
14	797	183	481	1173
15	668	117	457	898
<b>B-gårdar</b>	<b>730</b>	<b>129</b>	<b>490</b>	<b>1066</b>

De gårdar som visade sig ha en stor spridning på koldioxidhalten (figur 27), var framförallt gårdarna 5, 7, 9, 13 och 14, vilket skulle kunna tyda på att en sämre luftväxling i olika delar av stallet. En annan förklaring på en sämre luftväxling skulle kunna vara en hög belägningsgrad (tabell 1) Det var dock endast gård 9 som visade sig ha en hög belägningsgrad, 40 kg/m<sup>2</sup>, medan övriga hade en belägningsgrad mellan 33 och 36 kg/m<sup>2</sup>.



**Figur 27.** Medelvärde för CO<sub>2</sub>-halt (ppm) i stall på gårdarna under lastningen.

\*På gård 1, saknas CO<sub>2</sub>-värde för lastningsdagen.



**Figur 28.** Regressionsanalys på CO<sub>2</sub> - nivåer i kycklinghöjd och RF (relativ luftfuktighet) i stall vid utlastningen på gårdarna.

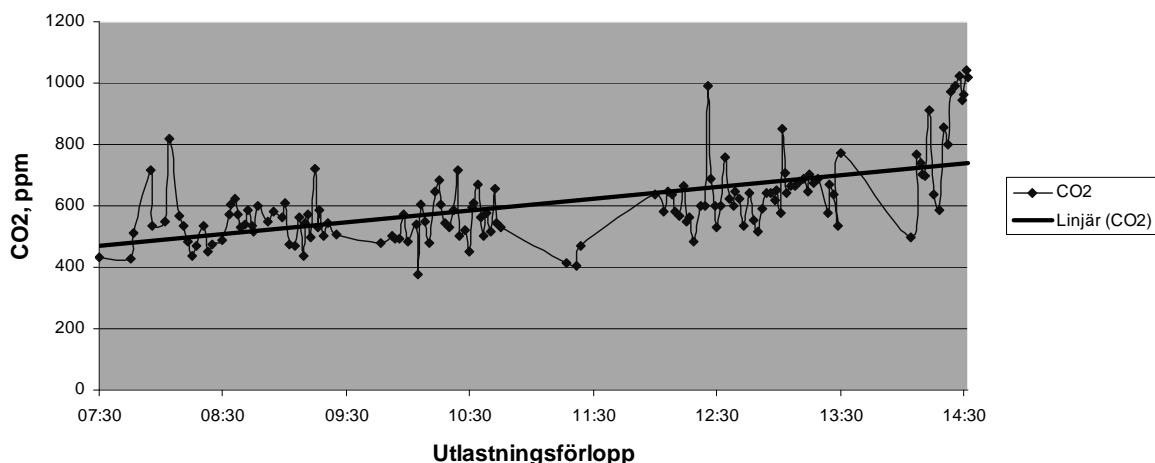
\* Saknas värden från gård 1 och 2.

Det kunde konstateras ett negativt samband mellan relativ luftfuktighet under utlastning och halten koldioxid i kycklinghöjd (figur 28), ( $p < 0,05$ ). Ventilationsmässigt är det svårt att finna en förklaring till ett sådant samband. Temperatur i stallet vid utlastning hade dock inget samband med koldioxidhalten i stallet vid lastningen i vårt försök, ( $p = 0,81$ ).

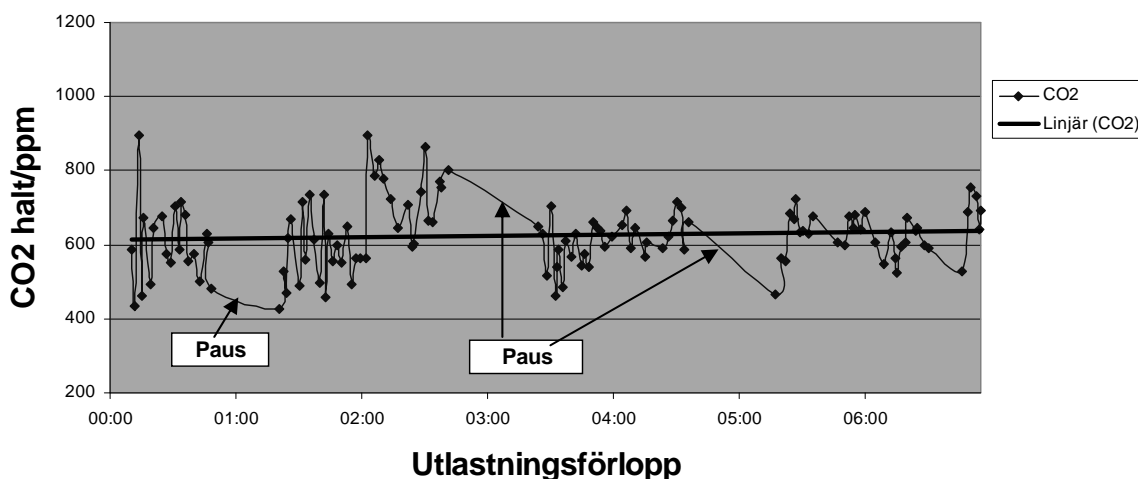
#### 5.3.4.1 Förändring av koldioxidhalt under utlastning

Nedanstående figurer (29–31) illustrerar hur koldioxidhalten varierar under lastningen, för gård 8, 12 och 3. På gård 8 och 12 lastades djuren ut från gaveln på stallet, medan på gård 3

lastades de ut från långsidan. Vid gavelutlastning kunde det observeras, vilket också kan ses från trendlinjerna i de tre figurerna, att koldioxidhalten ökade ju längre in i stallet man kom, medan koldioxidhalten vid stallet med långsideutlastningen höll en ganska jämn nivå under lastningen, där man först lastade ut fåglarna från mitten och mot den ena gaveln och sedan från mitten och mot den motstående gaveln. Det kunde konstateras när samtliga stallar jämfördes, (9 gårdar med gavelutlastning och 4 med långsideutlastning, samt en gård med både och), att när lastarlaget höll paus och det antingen tändes eller släcktes i stallet under pausen, sjönk koldioxidhalten, medan den ökade då fåglarna erbjöds vatten.

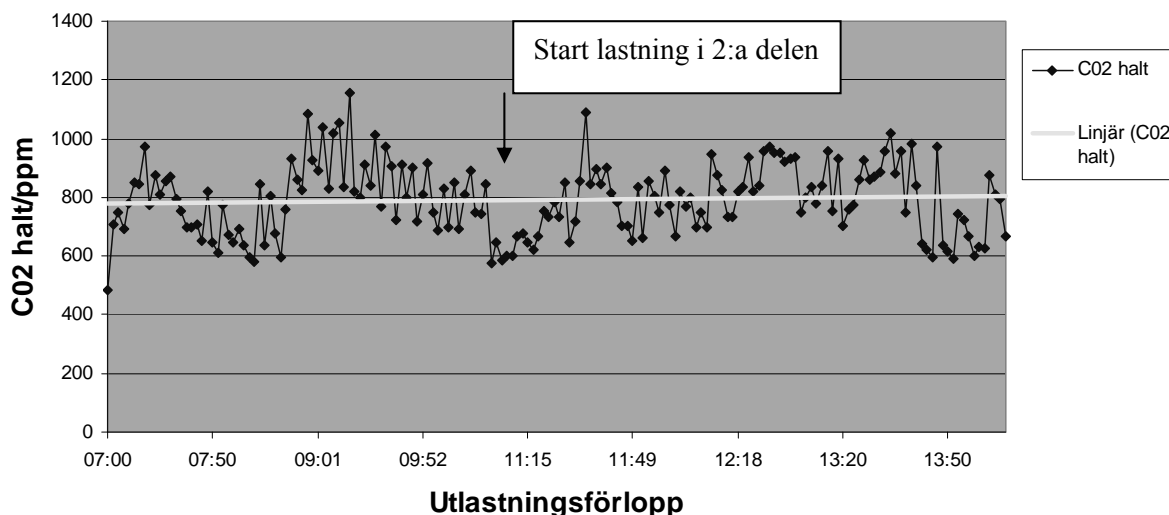


**Figur 29.** CO<sub>2</sub>-halten i kycklingnivå på gård 8 under en gavel utlastning.



**Figur 30.** CO<sub>2</sub>-halten i kycklingnivå på gård 12 under en gavel utlastning.

På gård 12 startade lastningen klockan 00.00 och avslutades klockan 07.00, (figur 30). Lastarlaget höll pauser mellan klockan 00.50 - 01.20, 02.45 - 03.20 och 04.35 till 05.15. Ljuset var släckt under de första två pauserna och tändes under sista pausen. Vatten tilldelades inte under lastningen.

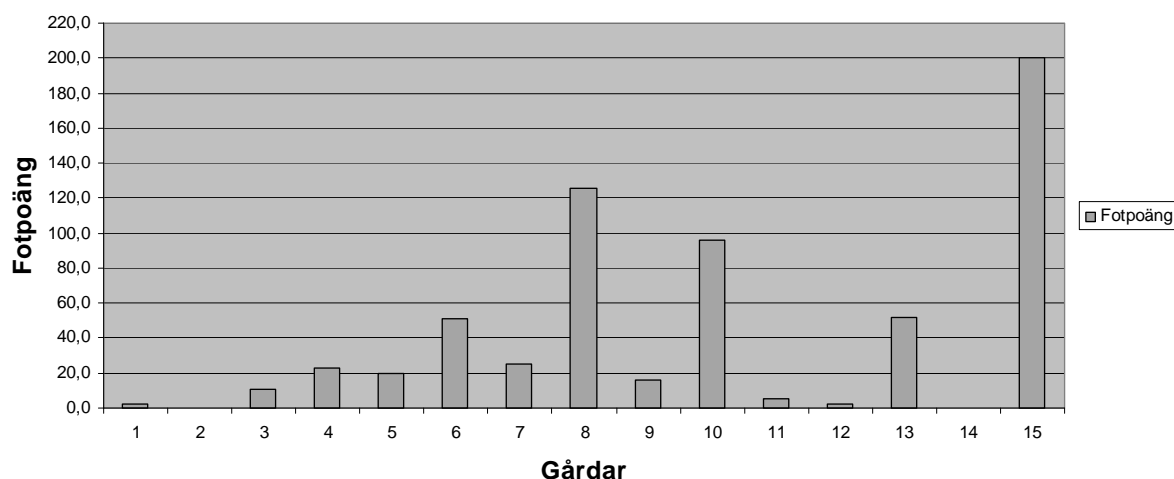


**Figur 31.** CO<sub>2</sub>-halten i kycklingnivå på gård 3 under en långsida utlastning.

På gård 3 startade lastningen klockan 07.00 och avslutades klockan 14.20 (figur 31). Lastarlaget höll pauser mellan klockan 08.25 - 08.50, 10.30 - 11.00 och 12.45 till 13.20. Klockan 11.20 skiftade lastarlaget, från att lasta ut i ena delen av stallet till att börja lasta ut från mitten av stallet till den motsatta gaveln. I figur 31 kan det noteras att koldioxidnivån strax innan skift från ena sidan till andra ligger väldigt lågt, men ökar sedan från 600 till en topp på 1 200 ppm, vilket skulle kunna härledas till att innan lastning sker i den andra delen av stallet föses fåglarna ihop i riktning mot gaveln.

Ljuset var släckt under den första pausen och tändes därefter under de två sista pauserna. Vatten tilldelades inte under lastningen.

### 5.3.5 Fotpoäng och belägningsgrad



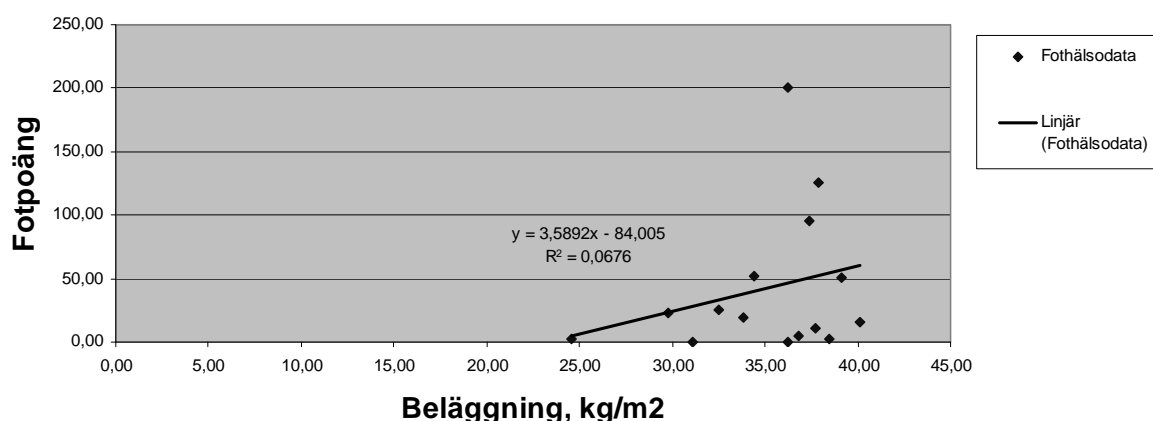
**Figur 32.** Fotpoäng för slaktkycklingarna i försöket från samtliga gårdar. På gård 2 och 14 var poängen 0, vilket är bäst resultat.

Fotpoängsresultat för de slaktkycklingar som ingick i försöket, låg medelvärde på 42 +/- 57 (tabell 1), vilket enligt Svensk Fågels djuromsorgsprogram betyder att om totalpoängen ligger mellan 41 och 80 ges anmärkning på lägre nivå. Resultatet från denna undersökning visade på ett genomsnittsvärde ca 30% högre än statistiken från Svensk Fågel. Statistik, från åren 1994-2008, på slaktkycklingars fotpoäng från alla Svensk Fågels medlemsslakterier (dock inget separat för enbart Kristianstad slakteri), visade på en medelpoäng på 32 +/- 5. Statistik för åren 2001-2008, gav även det en medelpoäng på 32 +/- 3 (Personligt meddelande, Lotta Waldenstedt, Svensk Fågel).

Vid en jämförelse mellan A- och B-gårdar, var genomsnittspoängen 30 poäng, (med en spridning mellan 0 och 125 poäng), respektive 59 poäng, (med en spridning mellan 0 och 200 poäng), och ingen signifikant skillnad kunde konstateras mellan A- och B-gårdarna ( $p=0,36$ ). Framförallt utmärkte sig fotpoängen från fyra gårdar, två A-gårdar, 6, 8, och två B-gårdar, 10 och 15 med fotpoäng på 51, 125, 96 och 200, (figur 32) som påverkade resultatet. Lynn och Spechter (1987) har visat på att när fuktigheten i ströbädden överstiger 46%, blir bädden att betraktas som våt och ytan känns glatt. Medelvärde för fukthalten i ströbädd på samtliga gårdar i vår undersökning var 38 %, med en spridning mellan 27-50%. Gårdarna 6, 8 och 15 hade alla fukthalt i ströbädd mellan 46 % och 50% (tabell 6). Gård 10 hade en fukthalt på 36%, men samtidigt en stor spridning avseende de 9 uttagspunkterna i ströbädden, 22 till 49%., vilket skulle kunna förklara den höga fotpoängen.

Gårdar 2, 11, 12 och 14, som hade 0 till 5 i fotpoäng (figur 32) visade sig vara bland de gårdar som låg under 35% fukthalt i ströbädden (figur 23).

Vid en jämförelse mellan A- och B-gårdar, var genomsnittspoängen 30 poäng, (med en spridning mellan 0 och 125 poäng), respektive 59 poäng, (med en spridning mellan 0 och 200 poäng), och ingen signifikant skillnad kunde konstateras mellan A- och B-gårdarna ( $p=0,36$ ).



**Figur 33.** Regressionsanalys på beläggningsgrad,  $\text{kg/m}^2$  (utlastningsdag) och fotpoäng för samtliga gårdar.

Enligt figur 33 kunde man inte se något samband mellan beläggningsgrad på utlastningsdag (tabell 1) och fotpoäng, ( $p=0,35$ ).



## 6 SLUTSATSER

Den grundläggande frågeställningen i försöksuppläggningsen var att försöka finna skillnader i mätbara faktorer som kunde förklara varför A-gårdarna hade lägre andel DOA än B-gårdarna. Hypoteserna som ställdes gällde i första hand klimat i stallarna veckan innan utlastningen och under själva utlastningen. Inflytande av lastningspersonal ansågs neutral, eftersom det i princip var samma personal som lastade på både A- och B-gårdar. Fodret kom från samma leverantör. Slaktvikten var signifikant högre på B-gårdarna.

Svaret på tidigare uppställda hypoteser redovisas nedan:

### 6.1 Hypotestest - Mätperiod

- *Det finns ett samband mellan utomhusklimat och stallklimat som beror på reglering av ventilationen och maximala flödet.*  
– **Ja**, ( $p < 0,0001$ )
- *Det finns ett samband mellan stallklimat och fukthalt i ströbädden:*  
-Stalltemperatur – **Nej**, ( $p = 0,28$ )  
-RF-stall – **Nej**, ( $p = 0,57$ )  
-THI-index – **Nej**, ( $p = 0,36$ )
- *Det finns ett samband mellan teoretiskt ventilationsflöde och fukthalt i ströbädd:*  
– **Nej**, Fuktbalans ( $p = 0,72$ ), **-Nej**, Värmebalans ( $p = 0,61$ )
- *Det finns ett samband mellan belägningsgrad och fukthalt i ströbädden*  
– **Nej**, ( $p = 0,53$ )
- *Det finns ett samband mellan fukthalt i ströbädden och fotpoäng.*  
–**Ja**, ( $p < 0,01$ ). Ju lägre fukthalt desto bättre fothälsa
- *Det finns ett samband mellan belägningsgrad och fotpoäng.*  
–**Nej**, ( $p = 0,35$ ) tendens till att högre belägningsgrad ger sämre fothälsa
- *Det finns ett samband mellan stallklimat och DOA:*  
-Stalltemperatur – **Nej**, inget samband alls  
-RF – **Ja?** ( $p = 0,05$ ) Ju högre RF desto lägre DOA  
-THI-index - **Nej**, inget samband alls
- *Det finns ett samband mellan fukthalt i ströbädden och DOA*  
–**Nej**, ( $p = 0,53$ )
- *Det finns ett samband mellan belägningsgrad och DOA*  
–**Nej**, ( $p = 0,84$ )

- *Det finns ett samband mellan fotpoäng och DOA*  
-**Nej**, ( $p=0,91$ )
- *Det skiljer i klimatparametrar mellan A- och B-gårdar:*  
-Temperatur – **Nej**, ( $p=0,11$ ) A-gårdar  $25,1^{\circ}\text{C}$  och B-gårdar  $24,2^{\circ}\text{C}$ .  
-RF - **Ja?** ( $p=0,09$ ) A-gårdar  $71,5\%$  och B-gårdar  $68\%$ .  
-THI-index – **Ja**, ( $p<0,05$ ) A-gårdar  $74,3$  och B-gårdar  $72,43$ .  
-CO<sub>2</sub> - **Nej**, ( $p=0,51$ ) A-gårdar  $=709$  ppm B-gårdar  $=730$  ppm.
- *Det skiljer i ventilationsflöde mellan A- och B-gårdar under mätperioden*  
-**Nej**, ( $p=0,40$ )
- *A-gårdarna har högre positiv korrelation mellan faktorer som sänker DOA och fotpoäng än B-gårdar.*  
I litteraturen finns samband mellan hög fukthalt i ströbädden och hög andel fotskador. För gårdarna i vårt försök fann vi även detta samma samband, att en högre fukthalt i ströbädden korrelerade med högre fotpoäng. Våra A-gårdar hade dock i medeltal högre fukthalt i ströbädden än B-stallarna, men trots detta hade A-gårdarna bättre fothälsa! Möjligen att en lägre beläggning ger bättre fothälsa. A-gårdarna har  $34\text{ kg/m}^2$  och B-gårdarna har  $37\text{ kg/m}^2$ . Inga signifikanta skillnader. A-gårdarna visade sig även ha en signifikant lägre slaktvikt ( $p<0,05$ ), än B-gårdarna, vilket även möjligen skulle kunna påverka fothälsan. Dock fanns det inget signifikant samband i vår studie, mellan slaktvikt och fotpoäng ( $p=0,90$ ).
- *Lägre beläggning ger bättre fothälsa.*  
A-gårdar har  $34\text{ kg/m}^2$  och B-gårdar  $37\text{ kg/m}^2$ . A-gårdar har en bättre fothälsa. Inga signifikanta skillnader ( $p=0,26$ ).
- *A-gårdarna har lägre andel DOA än B-gårdarna även i detta försök.*  
**JA!** ( $p<0,001$ ), även i denna undersökning en signifikant skillnad mellan dessa grupper av gårdar, med ett medelvärde på andel DOA för A-gårdar på  $0,08\%$  och  $0,18\%$  för B-gårdarna

## 6.2 Hypotestest – Utlastning

- *Stallklimatet påverkas olika i olika delar av stallet.*  
-**Nej**
- *Ventilationen punkteras under lastningen.*  
-**Nej**
- *Stalltemperaturen under lastningen påverkas av reglering av fläktar.*  
-**Ja**
- *Forcerad ventilation påverkar DOA.*  
-**Nej**

- *Det finns ett samband mellan stallklimat och DOA:*  
Temperatur - *Nej* ( $p=0,81$ )  
RF - *Ja?* ( $p=0,15$ ). Ju högre RF desto lägre DOA  
THI-index - *Nej* ( $p=0,58$ )  
CO<sub>2</sub> - *Nej* ( $p=0,44$ )
- *Det finns ett samband mellan hur lång tid lastningen tar och DOA.*  
- *Nej* ( $p=0,63$ )
- *Det finns ett samband mellan lastningstidpunkt och DOA.*  
- *Nej* ( $p=0,44$ ). DOA är högre vid lastning dagtid, 0,132% jämfört med lastning natt 0,104%.
- *Det skiljer i klimatparametrar mellan A- och B-gårdar:*  
Temperatur - *Nej* ( $p=0,19$ ) A-gårdar 23°C och B-gårdar 21°C..  
RF - *Ja* ( $p=0,05$ ) A-gårdar 79% och B-gårdar 73%  
THI-index - *Ja* ( $p<0,05$ ) A-gårdar 73 och B-gårdar 69  
CO<sub>2</sub> - *Nej* ( $p=0,50$ ) A-gårdar 709 ppm B 730 ppm.
- *Det skiljer i ventilationsflöde mellan A- och B-gårdar under utlastningen.*  
- *Nej* ( $p=0,6$ )
- *A-gårdarna har högre positiv korrelation mellan faktorer som medför lägre DOA och fotpoäng än B-gårdar.*  
A-gårdarna har lägre andel DOA än B-gårdarna även i detta försök ( $p\leq 0,001$ ), men den enda parameter som skiljer signifikant är RF och trendlinjen visar att hög RF ger låg DOA. A-gårdarna hade hög RF vid utlastning, men en låg DOA, samtidigt med att B-gårdarna hade lägre RF ( $p=0,05$ ), men ett högre DOA vid slakt.

### 6.3 Analys av ventilationen och dess reglering

Teoretiska och uppskattade maximala luftflödena under mätperioden och lastning indikerar att flödena endast är c:a 50% av de uppgivna och den rekommenderade i SS951051 (7,5 m<sup>3</sup>/tim\*kyckling).

Regleringen av ventilationen (fläktarna) har bedömts i en skala från 1 till 5 där 5 är bäst. Bedömningen har skett med hjälp av en statistisk metod "Broken line model". A-gårdarna i snitt får sämre bedömning, 2,7 än B-gårdarna 3,5. I många av stallarna har stalltemperaturen följt utetemperaturen efter 11-14 °C. Generellt finns inget samband mellan betyg på reglering och DOA. Däremot kan man konstatera att reglering med minst betyg 4 inte givit fothälsopoäng över 50.

### 6.4 Fukthalt i ströbädden

Vi har funnit att vare sig temperatur, RF, THI, luftflöde, reglering av ventilationen i stallet påverkar fukthalten i ströbädden. Däremot ger lägre fukthalt bättre fothälsa. Korrelerat till våra värden, innebär detta att fukthalten högst bör vara 37%, för att teoretiskt enligt

ekvationen för sambandet fotpoäng och fukthalt i ströbädd, öka förutsättningarna för att nå en fotpoäng under 40.

## 6.5 DOA

Resultaten överraskade med hänsyn till att ingen av de testade hypoteserna som skulle ge lägre DOA på A-gårdarna visade på något samband, trots detta hade de signifikant lägre DOA ( $p < 0,001$ ) än B-gårdarna, 0,08% och respektive 0,18%. DOA är stort sett densamma som gårdarna i medeltal haft mellan åren 2001-2008. En hög RF och gav en låg DOA, vilket var det motsatta av vad vi hade förväntat.

## 6.6 Rutiner under utlastningen

Vi har kunnat konstatera att de rutiner som gårdarna haft under utlastningen varit ändamålsenliga och inneburit att ventilationen fungerat som avsett. Ingen punktering av ventilationen har kunnat iakttas längst ifrån utlastningsporten.

---

## 7 REKOMMENDATIONER

Projektet har inte kunna identifiera några stallklimat faktorer som kan förklara skillnader i andel DOA mellan A- och B-gårdar. Dock har det kunnat konstateras att fukthalt i ströbädd och fotpoäng korrelerar, med andra ord låg fukthalt ger god fothälsa (låg fotpoäng). Det visade sig dock att A-gårdarna i medeltal hade en högre fukthalt i ströbädden, jämfört med B-gårdarna, och samtidigt en lägre fotpoäng dock ej signifikant ( $p=0,20$ ) respektive ( $p=0,36$ ). Detta förbryllar! A-gårdarna har även haft en lägre slaktvikt, lägre kodioxidhalt vid lastning och en lite lägre beläggning än B-gårdarna.

Skillnaderna i DOA är dokumenterade under flera år innan projektet, och kvarstod även under projektet. De hypoteser som vi satt upp som möjligt skulle medföra en lägre DOA har fått förkastats. I flera fall har effekten varit den motsatta dvs att B-gårdarna haft bättre värden på dessa faktorer än A-gårdarna. Under både mätperiod och lastning har B-gårdarna haft lägre temperatur, lägre relativ luftfuktighet och självklart har det även avspeglats sig i ett lägre THI-värde.

Många gårdar bör kontrollera regleringen av ventilationen och få den att fungera ändamålsenligt.

Man bör också kontrollera det maximala ventilationsflödet och vid behov komplettera.

För att öka förutsättningarna för att nå en låg fotpoäng, bör fukthalten i ströbädden inte överstiga 37%.

### 7.1 Framtida undersökningar

Inflytande av fukthalten i ströbädden avseende djurvälstånd, kan inte uteslutas och man bör genomföra systematiska försök där man registrerar hur man etablerar en god ströbädd som håller en låg fukthalt, helst under hela uppfödningssperioden. I detta försök uttogs ströbäddsprover på utlastningsdagen, vid 33 dagars ålder, men möjligen bör det även utvärderas när ströbäddens kvalitet är som mest kritisk i slaktkycklingarnas levnadscykel. Fukthalt i ströbädden och kopplingen till status fothälsan borde förslagsvis utvärderas vid varje temperaturförändring under slaktkycklingarnas uppfödningssperiod, från exempelvis vecka 2 och sedan per vecka fram till utlastning.

## 8 LITTERATURLISTA

Bayliss, P.A and Hinton, M.H., (1990) Transportation of broilers with special reference to mortality rates. *Applied Animal Behaviour Science* 28:93-118

Berg, C och Andersson, I, (2003) Fothälsa hos slaktkyckling och kalkon, faktablad från Svensk Fågel, nr 1

Bingham, A.N., (1986) Automation of broiler harvesting. *Poultry International* 25(1):41-42

Cambac JMA Research (1996) A welfare audit of conditions during transport and handling of broilers. Cambac JMA Research: Draycot Cerne, UK

Carey, J.B., Lacey, R.E. and Mukhtar, S., (2004) A review of literature concerning odors, ammonia, and dust from broiler production facilities: 2. Flock and house management factors. *Journal of applied poultry research* 13:509-513

Carr, L.E., Wheaton, F.W., and Douglas, L.W., (1990) Empirical models to determine ammonia concentrations from broiler litter. *Trans ASAE* 33:1337-1342

CIGR. (2002) Climatization of Animal Houses, 4th Report, International Commission of Agricultural Engineering, Section II. Ed. Pedersen, S. & Sällvik K.  
[http://www.cigr.org/documents/CIGR\\_4TH\\_WORK\\_GR.pdf](http://www.cigr.org/documents/CIGR_4TH_WORK_GR.pdf)

Dawkins, M.S., Donnelley, C.A., and Jones, T.A., (2004) Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature* 427:342-344

Duncan, I.J.H. and Kite, V.G., (1987) report for 1986-1987. AFRC Institute of Animal Physiology and Genetics research. Edinburgh research Station, Edinburgh. Pages 30-36

Ekstrand, C., (1998) An observational cohort study of the effects of catching method on carcass rejection rates in broilers. *Animal welfare* 7:87-96

European Commission – Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare (2000) The welfare of chickens kept for meat production (Broilers). European Commission: Brussels, Belgium

Gregory, N.G., and Austin, S.D., (1992) Causes of trauma in broilers arriving dead at processing plants. *Veterinary Record* 131:501-503

Gustafsson, G. och von Wachtenfelt, E. (2004) Begränsning av luftföroreningar vid inhysning av golvhöns. Rapport 129, JBT, Alnarp, Sverige

Hall, A. L., (2001) The effect of stocking density on the welfare and behaviour of broiler chickens reared commercially. *Animal welfare* 10:23-40

Homidan, A.AL., Robertson, J.F., and Petchey, A.M., (1997) Effect of temperature, litter, and light intensity on ammonia and dust production and broiler performance. *British Poultry Science* 38:5-17

Jones, T.A., Donnelly, C.A., and Dawkins, Stamp, M., (2005) Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the united kingdom and Denmark stocked at five densities. *Poultry Science* 84:1-11

Jordbruksverket (2007): Djurskyddsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om djurhållning inom lantbruket m.m.;DFS 2007:5, Saknr L100

Lynn, N.J., and Spechter, H.H., (1987) The effect of drinker design on broiler performance, water usage, litter moisture and atmospheric ammonia. FAC report No, 488, Gleadthorpe EHF, Meden Vale, Mansfield, Notts NG20 9PF

Löliger, H.C., and Torges, H.G., (1977) Tierschutzgerechter Transport beim Geflügel. 1. Umfang und Durchführung der Transporte. *Du und das Tier*, 7:27-30

Martland, M.F. (1985) Ulcerative dermatitis in broiler chickens: The effects of wet litter. *Avian Pathology*, 14:353-364

Nijdman, E., Lamboij, A. E., Decuypere, E., and Stegeman, J.A., (2004) Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport and lairage. *Poultry Science* 83:1610-1615.

Nimmermark, S., Gustafsson, G., och Nilsson, T., (2008) Nödventilation och larm I djurstallar. LBT Rapportserie, 2008:5, SLU, Alnarp, Sverige

NRC (1971) A Guide to Environmental Research on Animals, National Academy Science, Washington, DC.

Pedersen, S., and E.S. Petersen (1979) Optimal temperatur og lufthastighed I slagtesvindstalde. *Tolvmandsbaldet* Nr 1:29-33

Reece, F.N., Lott, B.D., and Bates, B.J., (1985) The performance of a computerized system for control of a broiler-house environment. *Poultry Science* 64:261-265

Ritz, C.W., Webster, A.B., Czarick, M., (2005) *Journal of Applied Poultry Research* 14:594-602

SIS (1992) Svensk Standard 95 10 50. Lantbruksbyggnader- ventilation, uppvärmning och klimatanalys i värmeisolerade djurstallar –Beräkningsregler. Standardiseringskommissionen i Sverige. Stockholm

Sällvik, K., Palmén, C., Bäcklund, N., och Bostad, E. (2007) Transport av slaktkyckling från gård till slakteri, -studier av klimat och analys av dödlighet, -förslag till förbättringar. Rapport 2007:5, LBT, Alnarp, Sverige

Tao, X. and Xin, H. (2003) Acute synergistic effects of air temperature, humidity and velocity on homeostatis of market-size broilers. *Transactions of the ASAE* 46:491-497

USDC-ESSA. (1970) Livestock hot weather stress. Central Regional Operations Manual Letter 70-28. Environmental Sciences Services Admin. U.S. Dept. Commerce, Kansas City, MO.

Wahlberg, K och Sällvik, K., (1977) Changes in climate and animal reactions during a breakdown in the ventilation system in pig and broiler houses. Swedish Journal of Agricultural Research, No 2

Wariss, P.D., Bevis, E.A., Brown, S.N. and Edwards, J.E. (1992) Longer journeys to processing plants are associated with higher mortality in broiler chickens. British Poultry Science 33:201-206

### **Meddelande:**

Mikael Nilsson, Kronfågels slakteri Kristianstad, 2008

Bengt Nilsson, Österlenbulk, Slaktplanering, Kristianstad, 2008

Lotta Waldenstedt, Svensk Fågel, statistik på fothälsopoäng från svenska slakterier, 2009-06-12

Else-Marie Wingqvist, SMHI, dataleverans, v32-40, 2008





I Sverige produceras årligen ca 73 miljoner slaktkycklingar av ca 120 producenter, som till övervägande del finns i Götaland. Slaktkycklingproduktionen sker i isolerade och mekaniskt ventilerade stallbyggnader som kan värmas upp och där golvet består av betong som täcks av en ströbädd, vanligen av kutterspån. Slaktkycklingar är känsliga för förändringar i temperatur och luftmiljö, och kräver optimala förhållanden för att kunna prestera maximal tillväxt. När de dag-gamla kycklingarna sätts in i stallet skall temperaturen vara 32-35°C, därefter sänks temperaturen med 2-3 °C per vecka till sluttemperaturen den sista veckan som ligger mellan 20-23°C. Kycklingarna har nu betydligt mindre yta att röra sig på jämfört med vid insättningen, och det är under denna period som deras krav på närmiljö är svårast att uppfylla.

I ett tidigare slaktkycklingprojekt med fokus på transport till slakteriet, visade det sig att det fanns stora skillnader mellan gårdarna avseende transportdödlighet, ”dead on arrival”, DOA.

Projektet vill öka kunskapen om det finns skillnader i kycklingarnas kondition/hälsostatus vid leverans som påverkas av stallklimatet sista veckan innan lastningen och under själva lastningen. Ströbäddens beskaffenhet ansågs även kunna påverka hur kycklingarna var ”fit for transport”. Ett av många mått på djurens hälsostatus kopplat till klimatet i stallet är fotpoäng, vilket är en faktor vi även har valt att studera. Målsättningen var att finna skillnader i mätbara faktorer som kunde förklara att vissa uppfödare har lägre andel DOA (A-gårdar), respektive högre andel DOA (B-gårdar), vid leveranser under åren 2001-2008. Stallklimat mätningar har utförts sista levnadsveckan, samt under en lastning per gård, från högsommar till senhöst, under år 2008. Vid utlastning, mättes även koldioxid i golvnivå vid ”kycklingfronten” och prover togs på nio punkter i ströbädden för bestämning av fukthalten.

Analysen av samband mellan DOA och de undersökta parametrarna visade att det inte fanns några stallklimatfaktorer som kunde förklara varför A-gårdarna hade lägre DOA än B-gårdarna. Till trots en lägre fotpoäng för A-gårdarna kunde det konstateras att fukthalten i ströbädden på A-gårdarna var något högre än på B-gårdarna, dock ej signifikanta skillnader.

Lastningspersonalen, tillsammans med kycklingproducenter och lantbruksanställda, utförde ett gott arbete för att klara undertrycksventilationen vid lastningen. De teoretiskt beräknade luftflödena i stallarna var generellt endast 50 % av rekommenderade värden och kontrollen av ventilationen fungerade inte optimalt i alla tillfällen. Både kontroll av ventilationen, att den fungerar enligt sin kapacitet och ett förbättrat utnyttjande av den, är att eftersträva.

För framtida forskning bör man systematiskt undersöka hur man kan etablera och upprätthålla en god ströbädd, där en fukthalt inte bör överstiga 37 % för att öka förutsättningarna att uppnå en låg fotpoäng.